

**ASEQUIBILIDAD DEL TPCU PARA LOS HOGARES
DE MEDIANOS Y BAJOS INGRESOS EN TUNJA**

DIEGO ANDRÉS SUÁREZ GÓMEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN TRANSPORTE
TUNJA
2019**

**ASEQUIBILIDAD DEL TPCU PARA LOS HOGARES
DE MEDIANOS Y BAJOS INGRESOS EN TUNJA**

DIEGO ANDRÉS SUÁREZ GÓMEZ

**Trabajo de tesis para optar por el título de Magíster de Ingeniería con énfasis
en transporte**

LUIS ALFREDO VEGA BÁEZ
Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CON ÉNFASIS EN TRANSPORTE
TUNJA
2019

2019

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Tunja – Boyacá, noviembre de 2019

Dedicatoria: A Dios, y a mi familia

AGRADECIMIENTOS

Gracias a los docentes y compañeros de trabajo de la Escuela de Transporte y Vías de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, son un reto para avanzar en la investigación y en la preparación técnica y teórica.

Al Ingeniero Luis Vega: gracias por su apoyo en la realización de este documento y en la preparación y entendimiento de las dinámicas económicas a las que se ven enfrentados los hogares de bajos recursos.

Al grupo de trabajo de toma de información de campo y a las personas que con disposición respondieron las encuestas.

¡Gracias!

CONTENIDO

Introducción	4
1. El problema y su contexto	6
1.1 Definición del problema	6
1.2 Contexto de la zona de trabajo	10
2. Marco teórico.....	18
2.1 Movilidad en las ciudades.....	18
2.2 Transporte Público.....	19
2.3 Definición de la tarifa	22
2.4 Asequibilidad al Transporte Público.....	23
2.4.1 Método 1, Asequibilidad según el Banco Mundial	24
2.4.2 Método 2: Asequibilidad observada y potencial	26
2.4.3 Método 3: Métrica de Asequibilidad del Transporte (TAM)	28
2.4.4 Método 4: Modelo econométrico de consumo de transporte.....	29
2.5 Subsidios	30
3. Metodología.....	34
3.1 Condiciones socioeconómicas del área de estudio	34
3.2 Información primaria	36
4. Asequibilidad en Tunja	46
4.1 Movilidad en la ciudad	46
4.2 Utilización de los sistemas de transporte disponibles	48
4.3 Capacidad de pago de los hogares en Tunja	51
4.3.1 Método 1	52
4.3.2 Método 2	53
4.3.3 Método 3	54
4.3.4 Método 4	55
4.4 Elección del método para Tunja	56
5. Propuesta de subsidios	58
5.1 Beneficiarios del subsidio	58
5.2 Opciones de financiación.....	60
6. Conclusiones.....	64
7. Bibliografía	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tamaño del hogar por quintil de ingresos.	14
Tabla 2. Tasas de viajes por modo de transporte, estrato socioeconómico y quintil.	15
Tabla 3. Comparación condiciones europeas y latinoamericanas 2018.	19
Tabla 4. Resultados de asequibilidad de las ciudades elegidas.	25
Tabla 5. Resultados de la comparación asequibilidad observada y potencial	27
Tabla 6. Resultados Métrica de Asequibilidad del Transporte (TAM).	29
Tabla 7. Resultados modelo econométrico de consumo de transporte	30
Tabla 8. Características de la ciudad.....	34
Tabla 9. Número de encuestas a realizadas y su error real.....	37
Tabla 10. Número de encuestas realizadas y tamaño del hogar.	39
Tabla 11. Ocupación por estrato.....	42
Tabla 12. Tasa de viajes por motivo para 2012 y 2018	46
Tabla 13. Tasa de viajes por modo para 2012 y 2018	47
Tabla 14. Viajes encuestados que trabajan.	47
Tabla 15. Tasa de motorización por hogar y pago de arriendo.....	48
Tabla 16. Tasa de viajes por persona y por hogar, a tenor del motivo ‘trabajo’.	49
Tabla 17. Viajes totales por causa del ítem ‘estudio’.	50
Tabla 18. Tasa de viajes por habitante para modos disponibles en la ciudad.	50
Tabla 19. Características de ingreso, gasto general y gasto en TP de los hogares encuestados.....	51
Tabla 20. Asequibilidad según el método del Banco Mundial.	52
Tabla 21. Indicador de asequibilidad observada y potencial.....	53
Tabla 22. Indicador de asequibilidad por el método de Métrico.	55
Tabla 23. Comparación de resultados por método.	56

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág
Ilustración 1. Incidencia de la pobreza monetaria	9
Ilustración 2. Distribución espacial de estratos Tunja.	11
Ilustración 3. Ponderación grupo de gasto – IPC.....	12
Ilustración 4. Gasto en transporte por nivel de ingreso.....	13
Ilustración 5. Aumento de la población y viajes TP en Tunja.	17
Ilustración 6. Número de viajes en TP – Persona por año.....	20
Ilustración 7. Pasajeros - kilómetro por modo en un año para Europa y Latinoamérica.	21
Ilustración 8. Porcentaje de subsidio y tasa de viajes del TP.	32
Ilustración 9. Formato de encuesta.....	38
Ilustración 10. Barrios encuestados	40
Ilustración 11. Correlación de la ocupación según la encuesta y el DANE.....	41
Ilustración 12. Ingresos por decil para Tunja.	43
Ilustración 13. Percepción del TP en Tunja.	44
Ilustración 14. Percepción del costo del servicio de TP.....	45
Ilustración 15. Comparación de tenencia de vivienda, automóvil y motocicletas en Colombia.....	49
Ilustración 16. Participación por fuente de ingreso en el fondeo de transporte público.	62
Ilustración 17. estructura de gestión para el fondeo.	63

INTRODUCCIÓN

Dentro de los objetivos del milenio para lograr una sociedad más equitativa en donde los hogares de bajos ingresos no vean restringidas sus posibilidades de desarrollo, se asume la oferta de sistemas de transporte asequibles, de buena calidad y que cumplan con las necesidades de movilización de todos los grupos sociales (The World Bank, 2002).

La *asequibilidad* entonces se define como la posibilidad que adquieren los hogares de bajas rentas de utilizar los servicios públicos sin cohibirse de utilizarlos por el costo que les pueda representar (Gehl, 2014). De tal manera se plantea la necesidad de desarrollar mecanismos que permitan a los distintos grupos de familias que interactúan en una ciudad, obtener las mismas oportunidades para el disfrute de los mismos servicios.

Ahora bien, el transporte constituye un eje transversal para lograr una sociedad equitativa, pues es la movilidad la que permite el desarrollo de actividades que inducen al crecimiento económico en los hogares y en la ciudad. Un ejemplo claro es la tasa de viajes en transporte público por persona y día, que en Europa es de 2.8 (EMTA, 2017) y en Latinoamérica de 1.8 (CAF, 2018). Los países desarrollados presentan un mayor crecimiento económico y una oferta importante de sistemas para que sus habitantes puedan desempeñar todas sus actividades de manera eficiente.

Uno de los problemas que explica la diferencia en la tasa de viajes, es la capacidad de pago que tienen los hogares de más bajos ingresos, que, para el caso latinoamericano, cuentan con una proporción poblacional importante en las ciudades (OVE, 2016). Por esta razón se hace necesario reconocer el impacto que asume el costo de las tarifas del transporte público en las decisiones de la realización de viajes para los hogares de menos recursos.

Concretamente, una de las políticas que establecen las ciudades para obtener un transporte que pueda ser pagado por los hogares de menos recursos, es la financiación de la operación de los sistemas, según la cual se plantean una serie de subvenciones que permiten la viabilidad financiera para aquel que ofrece el servicio, y la reducción en el valor asumido por el usuario del sistema.

En efecto, la cuantificación del valor a subsidiar dependerá de la capacidad de pago. De hecho, este indicador ha sido analizado por diferentes investigadores, planteando métodos que tienen en cuenta diferentes atributos, aunque no se haya definido aún alguno que explique la evaluación que realizan los hogares de bajos ingresos en la ciudad.

En este orden de ideas, esta investigación relaciona cuatro métodos de evaluación de la asequibilidad del transporte en las ciudades, teniendo en cuenta las características de Tunja, de tal manera que se pueda definir cuál de ellos representa mejor las problemáticas de la inequidad del pago en la presentación de mecanismos para mitigar el impacto que les produce la tarifa a los hogares de bajos ingresos en regiones que presentan condiciones similares.

El documento se estructura en seis capítulos: el primero de ellos define el problema y la justificación de la investigación, así como el reconocimiento de algunas características socioeconómicas de la ciudad estudiada. El segundo presenta definiciones de movilidad, transporte público, definición de la tarifa y los métodos de obtención del indicador de asequibilidad. El tercer capítulo delinea la metodología desarrollada para la indagación, así como los resultados preliminares de las encuestas realizadas a un grupo de 262 hogares. El cuarto resume los resultados de los indicadores de *asequibilidad*, así como sus fortalezas y debilidades. El quinto plantea un mecanismo de financiación para la ciudad y, finalmente, se presentan las conclusiones en el sexto capítulo.

La investigación mostró cómo las diferencias en la participación del gasto en los diferentes estratos socioeconómicos repercuten en el número de viajes por persona y por hogar, generando la necesidad de ofrecer mecanismos de financiación que les permitan a aquellos acceder a los servicios que les ofrece la ciudad. El porcentaje de la tarifa a subsidiar es el obtenido a partir de la *asequibilidad* potencial como aumento en las tasas de viaje, comparado con el estrato medio.

1. EL PROBLEMA Y SU CONTEXTO

A continuación, se referencia la hipótesis sobre la cual se fundamenta la investigación, a partir de la definición de la capacidad de pago en los hogares y el porqué se trata de un problema, para luego realizar una descripción del contexto en donde se desarrolla el análisis de las características de movilidad de las familias.

1.1 Definición del problema

Como parte de los compromisos que debe cumplir un Estado de derecho con respecto a las necesidades básicas de sus habitantes, tales como salud, vivienda y educación, también se debe garantizar la adecuada prestación de los servicios públicos bajo un régimen tarifario proporcional para los sectores de bajos ingresos y de acuerdo con los preceptos de equidad y solidaridad (Colombia, Ley 142, 1994). Efectivamente, la normativa colombiana establece: “La operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, quien ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad” (Colombia, Ley 105, 1993).

Verbigracia, el transporte público (*TP*) debe prestar un servicio eficiente, seguro, oportuno y económico (Presidencia de la República, 2015), beneficiando a la población por medio de rutas y vehículos acordes con las necesidades (sobre todo la accesibilidad) de la ciudad. En el marco de la normativa de transporte de viajeros, la tarifa es el precio que pagan los usuarios por la utilización de ese servicio público en una ruta, dadas las condiciones de calidad ofrecidas por la empresa que presta dicha actividad (Presidencia de la República, 2015).

Vistas así las cosas, las ciudades de América Latina han alcanzado un crecimiento acelerado de su población en los últimos años, muy superior al de la infraestructura y cobertura de servicios públicos. Se estima que en la región -en el año 2020- se realizarán cerca de 150 millones de viajes diarios en la oferta existente de transporte. Si se mantienen las tendencias de uso actuales, los modos de transporte privados crecerán más que proporcionalmente, generando mayores externalidades. Por tal motivo, se requiere que las ciudades asuman un rol de sostenibilidad social y ambiental, mejorando la prestación del servicio del *TP* a una tarifa acorde con la capacidad de pago de sus hogares (CAF, 2011).

El aumento de renta, la baja oferta, el aumento en la tarifa y altos tiempos de espera y recorrido del *TP*, han presionado a los usuarios a elegir los sistemas privados, aumentando las externalidades y los costos de operación. Por lo tanto, es importante que, para evitar este ciclo destructivo de los sistemas de transporte, existan acciones que permitan el aumento en el número de viajes en *TP*, de forma segura, eficiente y a bajo costo (Ortuzar & Willumsen, 2008). Así, el *TP* se podría convertir en una de las fuerzas que impulsará la vida social y económica en las

ciudades al permitir que un gran porcentaje de viajes se realicen dentro de este sistema, logrando a su vez una reducción en las emisiones de gases y la congestión (Polat, 2012).

Desde luego, en la última década se ha presentado un cambio sustancial en el diseño de políticas de *TP*, puesto que se ha dejado a un lado el objetivo de la velocidad y los tiempos de viajes para profundizar en mejoras de la calidad, un bajo impacto ambiental, *accesibilidad*, y aportar a la equidad social que necesitan las ciudades (Bocarejo & Oviedo, 2012). Dentro de los objetivos para lograr una ciudad equitativa, se encuentra el que los diversos grupos sociales existentes en ella obtengan las mismas oportunidades para realizar sus actividades diarias y hacer uso de los espacios públicos que aquella les ofrece, sin limitarse por el costo de movilizarse (Gehl, 2014).

Tentativamente, se ha considerado que los gastos en vivienda no deben superar el 30% de los ingresos del hogar, tal como lo definen los planificadores y prestamistas. Asimismo, se estima que el gasto en transporte se considera inaccesible si supera el 20 % (Litman T., 2016). El *TP* representa un porcentaje alto en los gastos de los hogares, razón por la cual aquellos con más bajos ingresos terminan por no viajar o usar otras alternativas que pueden asumir para algunos casos respuestas menos eficaces como caminar o desplazarse en bicicleta (Ardila-Gomez, 2012). Estas consideraciones afectan principalmente actividades como la educación, y viajes de carácter social y recreativo de todos los miembros del hogar, siendo tales menesteres esenciales para el desarrollo personal (Dávila. et al, 2012).

Es así como la capacidad de pago se convierte en una variable importante en la planificación de los sistemas de transporte en una ciudad, pues si en las zonas en donde residen los hogares de estratos medios y bajos no se les ofrece una excelente red de *TP* a la que puedan acceder por el valor de la tarifa, no se estarían aprovechando los esfuerzos técnicos e institucionales que se adelanten (Hernández, 2014). Por consiguiente, al no tener un transporte asequible, los hogares con bajos ingresos ven limitadas sus oportunidades de acceso a empleos, servicios y mercados (OVE, 2016).

Por otra parte, los hogares con menor renta realizan menos viajes al acceder a alternativas como caminar o recurrir a la bicicleta, que no son los apropiados en largas distancias por los tiempos de recorrido y esfuerzo que implican. Los hogares con menores ingresos adolecen de restricciones en la elección de su lugar de vivienda y modos de transporte, razón por la cual se presentan mayores dificultades para optimizar sus viajes (Schafer & Victor, 2000). Al respecto, de acuerdo con estadísticas sobre movilidad recopiladas para las ciudades de América Latina por la CAF (Corporación Andina de Fomento), en promedio los viajes en transporte público presentan un consumo de tiempo de 1,5 veces mayor que en automóvil (Vasconcellos, 2010).

Cuando no se tiene la renta suficiente, se induce en las familias -según Falavinga y Hernández (2016)-, a limitar sus viajes que podrían y deberían realizar por causa de la dificultad para pagar; entonces, debe verificarse el impacto que produce la tarifa del *TP* en los hogares en orden a proponer soluciones enfocadas hacia la capacidad del presupuesto que pueden gastar.

Las investigaciones recientes, se encaminan en dos grandes direcciones: sobre asequibilidad en la determinación de un índice del gasto en *TP* que deben realizar los hogares de bajos recursos de una ciudad con la oferta de transporte existente para ser comparado con un umbral de referencia que determina condiciones de equidad, y mecanismos de financiamiento de la operación del sistema.

En Montreal (Canadá), se adelantó una investigación para reconocer cómo la tarifa, el tiempo de viaje y la *accesibilidad* a los servicios zonifica la ciudad en sectores que requieren un mayor apoyo estatal debido a las dificultades que precisan sus residentes para evitar que se les prive de los beneficios sociales. También se presenta un análisis acerca de la forma como se realiza el pago de la tarifa, indicando que para los hogares les afecta menos un pago mensual o semanal que uno diario (El-Geneidy, Levinson, Diab, Boisjoly, & Verbich, 2016).

En el ámbito regional, la determinación de un indicador de capacidad de pago para diferentes ciudades de América Latina permite reconocer si las decisiones políticas en la prestación del servicio de *TP* han mitigado los obstáculos a la movilidad que presentan los hogares con menores ingresos. Es así como la investigación realizada en Montevideo (Uruguay) y Córdoba (Argentina) recopiló los métodos que se han desarrollado para medirlo y propuso uno acorde con las necesidades de cuantificación y diferenciación por nivel de ingreso (Falavinga & Hernández, 2016).

Ahora bien, con las intervenciones urbanísticas a partir de la solución en la integración del transporte por medio de sistemas como el *metro cable* en Medellín y el proyecto de *transmicable* en Soacha (municipio aledaño a Bogotá que concentra una alta densidad poblacional y serios problemas de integración del transporte), se demuestra cómo las zonas en donde se realiza la intervención de mejoramiento del sistema ofrecido al tener un mayor grado de interacción con la ciudad, se presenta un aumento en las oportunidades de trabajo y educación para la población que reside en los sectores con serias dificultades sociales y de movilización (Dávila. et al, 2012).

En Bogotá se desarrolló una herramienta que permite cuantificar y diferenciar las dificultades de accesibilidad y asequibilidad a las que se enfrentan los hogares de bajos recursos en la formulación de proyectos de *TP*, buscando que se incluya en la evaluación *ex ante* como uno de los atributos que determinan la demanda con respecto al poder adquisitivo. Esta investigación incluye la capacidad de pago como parte de la elección que realizan los usuarios, una vez se encuentre en

funcionamiento el proyecto de transporte (Bocarejo & Oviedo , 2012).

A decir verdad, la pobreza y la inequidad social en las ciudades colombianas han generado la necesidad de tener indicadores que permitan el seguimiento de la efectividad de las políticas que se desarrollan para mitigar este problema. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), para el año 2017 el indicador de pobreza monetaria¹ en Colombia alcanzó el 26.9 %, mientras que para Tunja es el 16.6 %, tal como se observa en la Ilustración 1 (DNP, 2018). Este método cuantifica las *Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)* a la luz de la encuesta de calidad de vida que anualmente adelanta el DANE, aunque no se precisa si existe alguna condición que sugiera una relación entre la pobreza y la movilidad.

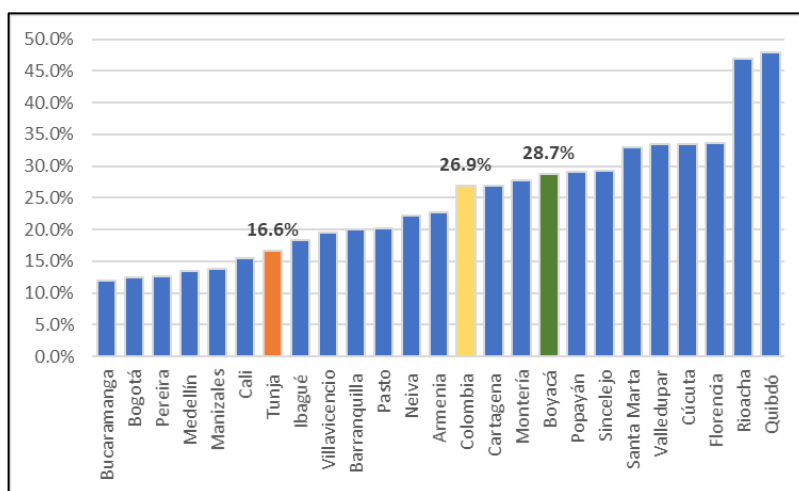


Ilustración 1. Incidencia de la pobreza monetaria
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del DANE (2017).

Las metas gubernamentales han estado encaminadas hacia la reducción de los indicadores de pobreza, de tal manera que se permita que más familias puedan obtener mejores ingresos y accesibilidad a los servicios que se ofrecen. Es así como los planes transversales se fundamentan en este objetivo, que para el caso del TP como eje estructurador de la movilidad, en el plan de desarrollo 2015-2018, proporciona algunas estrategias para que los municipios puedan ofrecer un sistema con una tarifa acorde a la capacidad de pago de sus habitantes, utilizando mecanismos de financiación mediante subsidios que serán aprobados por el Ministerio de Transporte, luego de la realización del estudio que determine el valor de la tarifa (DNP, 2015)

El impacto que tiene la definición de una tarifa para el TP en los hogares de bajos y medianos ingresos como mecanismo de reducción en la pobreza, o como

¹ La pobreza monetaria es uno de los indicadores que evalúa el DANE como la relación del ingreso corriente del hogar en el número de integrantes de este, que luego es comparado con una canasta de bienes alimentarios y no alimentarios mínimos para la subsistencia.

indicador de las dificultades a las que se ven enfrentados al no poder pagar y optar por viajar menos o no hacerlo, no ha sido analizado en el municipio en búsqueda de establecer estrategias que permitan tener una ciudad equitativa. Esta condición ha conducido a un aumento constante del valor sin reconocer las dificultades que se les imponen a aquellos que perciben menor renta -y que dejan de utilizar el sistema, haciendo menos rentable el proceso desde el punto de vista del operador, que luego exigirá a la administración el aumento en la tarifa, de manera que se repite el círculo destructivo para el *TP* que lo hace menos eficiente y atractivo para los usuarios que buscarán otros sistemas de transporte en su mayoría privados, para solucionar su problema de movilidad (Ortuzar & Willumsen, 2008).

Al plantearse un mecanismo de financiación que permita que el valor que es asumido por los usuarios pueda reducirse para hacer asequible el *TP*, se debe analizar la herramienta utilizada para indicar la potencialidad de pago que asumen los habitantes de una ciudad, y teniendo en cuenta que las condiciones socioeconómicas son diferentes a los referentes nacionales e internacionales, se propone la presentación de algunos métodos de evaluación que pueden ser utilizados en una ciudad con las características que ofrece Tunja.

Por tal motivo, es necesario reconocer la capacidad de pago al *TP* que tienen los hogares de bajos y medios ingresos en la ciudad, verificando la prestación del servicio actual para determinar si el costo que tiene la tarifa por el uso del sistema está generando barreras en aquellos que ganan menos, y a su vez les segrega de las actividades y servicios que la ciudad les ofrece, de tal manera que se puedan plantear medidas que ha de tomar la administración municipal para aquellos que más lo requieran.

1.2 Contexto de la zona de trabajo

Para precisar la forma en que se presenta la información en el subcapítulo, se describirá un contexto desde lo territorial, analizando luego lo económico y finalmente las condiciones de movilidad de la ciudad estudiada.

Tunja es la capital del Departamento de Boyacá, localizada en el centro oriente del país, con una población aproximada de 199.221 habitantes para el año 2018. Tiene una superficie cercana a los 118 km² y una densidad de 1,688 hab / km² (DNP, 2018). Cuenta con un centro urbano en una zona de altas pendientes, con perfiles viales que no superan los dos carriles. Su mayor expansión se proyecta en el sentido sur-norte, mientras que por causa de las pendientes su desarrollo en el sentido oriente–occidente ha sido menor (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012).

La ciudad se divide administrativamente en barrios que agrupan varias manzanas de viviendas, de tal manera que se puede adelantar un control en la provisión de servicios para la comunidad. En búsqueda de cumplir con

características de equidad social y cumpliendo con la normativa nacional, se define una zonificación que permite atender a las necesidades básicas con respecto a los ingresos que perciben los hogares en cada sector y priorizar aquellos que presentan mayores dificultades.

En Colombia la Ley 142 de 1994 reglamenta la prestación de servicios públicos tales como: acueducto, energía, alcantarillado, aseo, gas licuado y combustible, de tal manera que las contribuciones que realicen sean acordes a la capacidad de pago de los hogares, utilizando una estratificación socioeconómica que permita reconocer a aquellos que no alcanzan a pagar la tarifa y deben ser subsidiados.

El mecanismo para determinar los hogares que presentan mayores dificultades socioeconómicas es coordinado por el Departamento Nacional de Estadística (*DANE*), que establece una clasificación de los inmuebles dependiendo de las diferencias entre zonas de acuerdo con el ambiente, el paisaje urbano, el prestigio social y la calidad de vida residencial. De esta manera, los hogares con mayor capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen a aquellos que tienen menores ingresos (Colombia, Ley 142, 1994). A continuación, en la *Ilustración 2* se muestra la distribución de los estratos socioeconómicos de la ciudad.

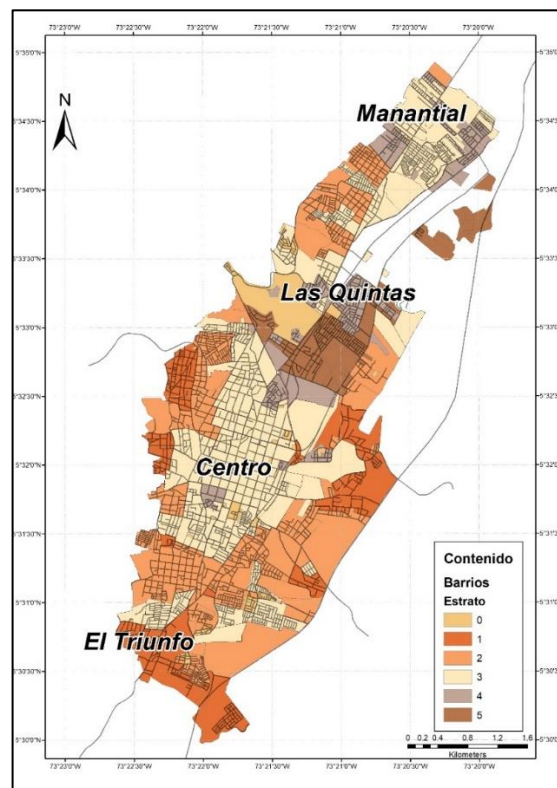


Ilustración 2. Distribución espacial de estratos Tunja.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados por el DANE.

Como se puede notar en el mapa, el estrato 1 está ubicado hacia el sur de la ciudad y en los sectores más alejados de las actividades de comercio y estudio principales. Asimismo, se nota un predominio del estrato 3. La localización de las viviendas de estrato 5 se da al nororiente de la ciudad, al ser una zona que cuenta con bajas pendientes y una importante oferta de servicios y comercio, aumentando la atracción y generación de viajes. El sector que se muestra como estrato 0 es el campus de la universidad pública que alcanza una importante proporción en el uso del suelo.

Con respecto a las condiciones económicas en Colombia, el *DANE* adelanta mensualmente el informe del gasto que realizan los hogares en la canasta familiar, y así obtener el *Índice de Precios al Consumidor (IPC)*, como base en los análisis de la pérdida del poder adquisitivo de la moneda y factor de comportamiento de la economía en general (*DANE IPC*, 2018). La participación de los principales gastos en los que incurre un hogar se presenta a continuación en la *Ilustración 3*. Para una mejor comprensión, se realiza una agrupación de tres gastos generales: *los servicios* como los gastos en: salud, educación, diversión, comunicaciones y otros; *los de vivienda* que tienen en cuenta lo relacionado con pagos de arriendos o préstamos y alimentación. Finalmente, todos los gastos que realiza el hogar para movilizarse se agrupan en *transporte*.

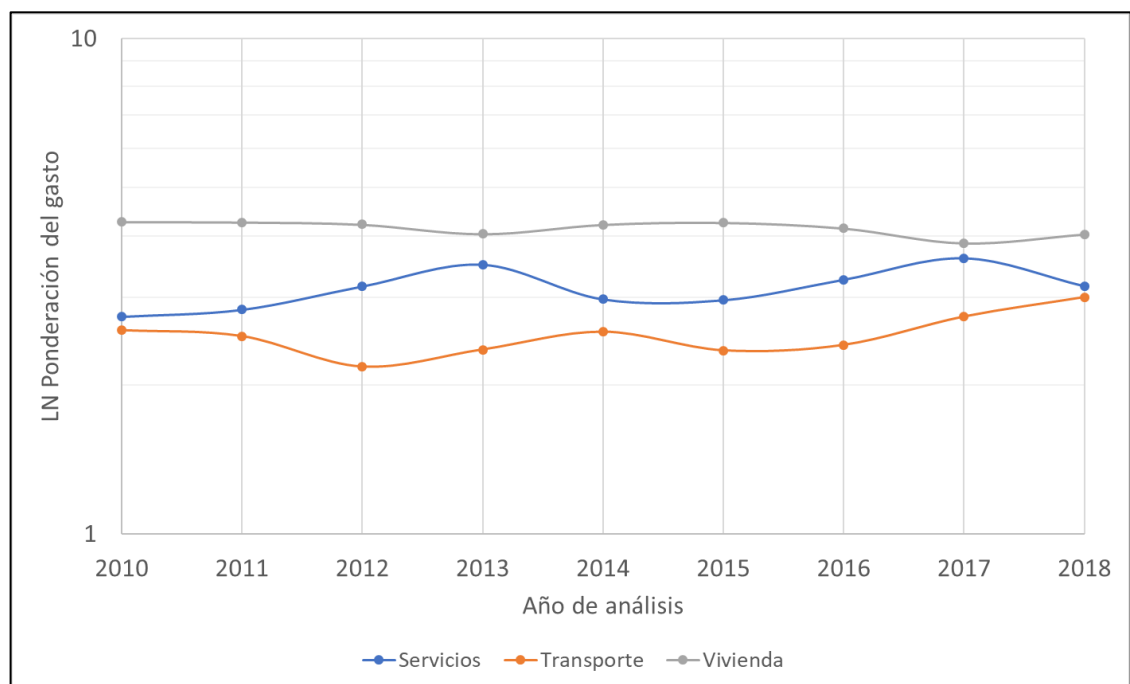


Ilustración 3. Ponderación grupo de gasto – IPC.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del DANE para determinación del IPC, a agosto de 2018.

Con respecto al decenio del valor base (2008), se puede notar cómo el gasto en vivienda es el que mayor peso tiene, aunque los hogares han aumentado su

consumo en servicios. En cuanto a transporte, en el periodo analizado, se percibe un aumento en la proporción que deben destinar para lograr realizar sus actividades regulares. En el año 2018 se mostró una reducción en la participación de servicios y un aumento en vivienda y transporte, indicando que los hogares utilizan cerca del 79 % de sus ingresos en necesidades básicas.

La encuesta de seguimiento del *IPC* divide en tres grupos el ingreso que perciben los hogares, de tal manera que, al organizarlos de forma ascendente, el 50 % acumulado es calificado como bajo, el 45 % siguiente como medio y el 5 % restante como alto. El gasto en transporte tiene en cuenta tanto el que se realiza en vehículo privado y *TP*, urbano e interurbano y en modo terrestre o aéreo (DANE IPC, 2018). En la *Ilustración 4*, se realizó un comparativo de la participación del transporte para el año 2017 con respecto a los tres grupos de ingresos que obtienen los hogares y, aunque en cuanto al indicador general pareciera ser equitativo, al desagregarlo en transporte personal y transporte público, se puede notar la carga que les representa a aquellos con menos ingresos.

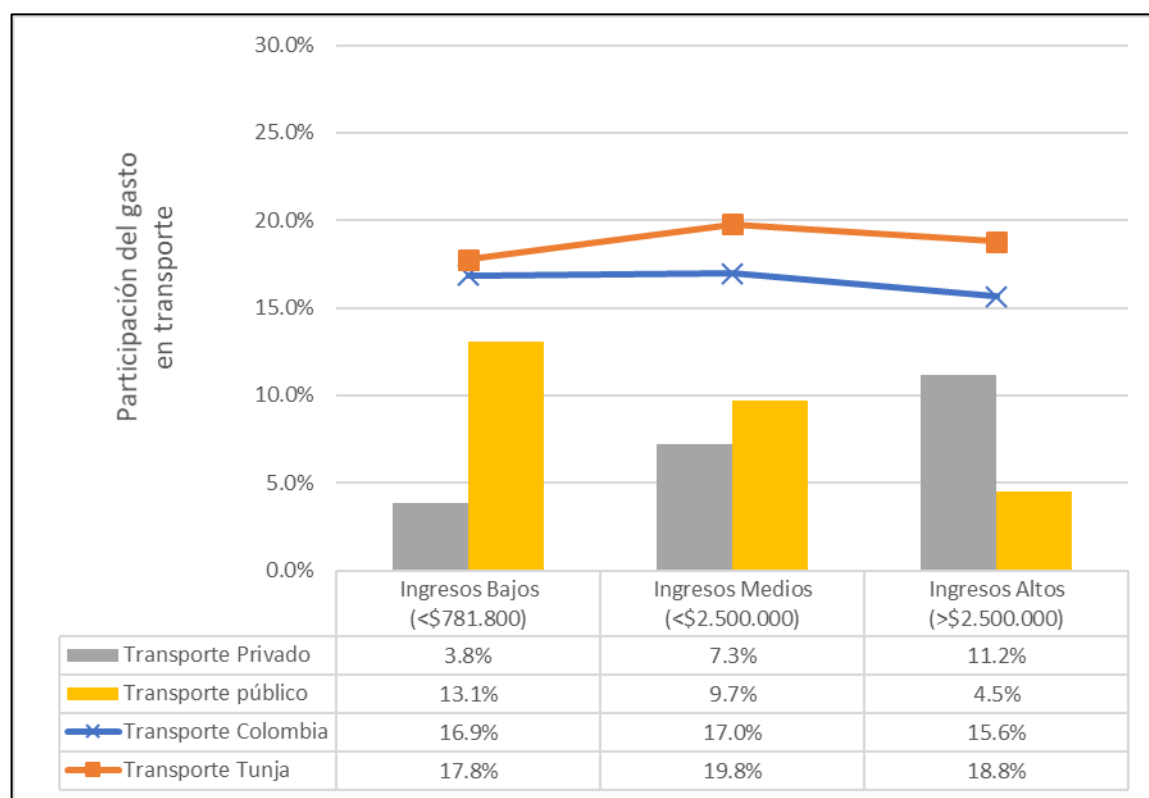


Ilustración 4. Gasto en transporte por nivel de ingreso.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del DANE para determinación del IPC, a agosto de 2018.

La comparación de los gastos generales de transporte para los ingresos de los diferentes hogares de la ciudad con respecto a lo presentado por el *DANE* demuestra que todos los grupos deben destinar un importante recurso en

movilizarse. Esta consideración puede inferirse a la característica adicional de la ciudad de ser generadora de viajes a los municipios aledaños, aumentando los costos de movilización.

En el 2012, en el marco de la realización del estudio de movilidad que regularmente se adelanta en cada decenio para evaluar las metas y encaminar las actividades en función de la infraestructura requerida y las estrategias para lograr que todos sus habitantes puedan desplazarse con eficiencia, se adelantó la encuesta origen con destino a hogares de la ciudad, que permitió reconocer los patrones de viaje y las características de los habitantes de ésta (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012). Es con esta información que se presentan algunas comparaciones en el marco nacional e internacional que sirven para la precisión del impacto que asume la movilidad en el desarrollo económico y social, al analizar algunas características que inducen a la elección del modo de transporte de los habitantes de la ciudad.

Teniendo en cuenta el tamaño que tienen los hogares en el municipio según el ingreso percibido (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012), es dable notar que los grupos de familias con más miembros están concentrados en las zonas previstas que han de ser subsidiados, mientras que aquellos que son más pequeños, tienden a permanecer en los sectores con más prestigio, así como se puede captar en la *Tabla 1*. En efecto, si se realiza una comparación entre los quintiles de ingresos que perciben los hogares, Colombia y América Latina muestran un tamaño de hogar alto para aquellos que son más pobres, y un estimado general de 4.02 y 4.46 miembros por hogar respectivamente. Por el contrario, el caso de Estados Unidos difiere de las características latinas; por ende, los hogares que cuentan con más miembros obtienen mayores ingresos y un total de 2.56 personas. Ahora bien, en Europa se puede notar una condición similar, puesto que los hogares con más miembros reciben menores ingresos, pero no se notan diferencias tan marcadas entre cada uno de los quintiles.

Tabla 1. Tamaño del hogar por quintil de ingresos.

Ingreso	Tunja	Colombia	América Latina	Estados Unidos	Europa
Quintil 1	3.75	4.2	4.46	2.11	3.35
Quintil 2	4.04	3.8	4.02	2.26	2.89
Quintil 3	3.73	3.5	3.63	2.36	2.95
Quintil 4	3.63	3	3.28	2.65	2.9
Quintil 5	3.03	2.4	2.72	3.04	2.89
Total	3.64	3.4	3.6	2.56	2.99

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos la herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012), datos recopilados por CEPAL para Colombia y América Latina (CEPAL, 2018), National Household Travel Survey 2017 para Estados Unidos (McGuckin & Fucci, 2018) y Eurostat para indicadores europeos (Eurostat, 2018).

De acuerdo con la estrategia de recolección de información tendiente a reconocer las características de movilidad de los hogares en la ciudad para el año 2012, se planteó en la metodología que el tamaño muestral estuviese asociado al estrato socioeconómico, de tal manera que los resultados se encuentran agrupados en esta clasificación que igual permite reconocer aquellos que reciben menores ingresos.

Con relación a la tasa de viajes que realizan los hogares por nivel de estrato y sistema utilizado, se puede notar cómo existe un valor más alto de caminata de las familias ubicadas en el estrato 1 que las del 5. El transporte individual o privado adquiere una mayor utilización a medida que se aumentan los ingresos, mientras que el *TP* es usado en su mayoría por los estratos medios. La tasa *per cápita* para todos los modos, demuestra que para quienes reciben menos ingresos es de 1.93, mientras que aquellos con mayor renta representan el 2.51, planteando un escenario en el que puede existir una barrera social en virtud del costo que implica movilizarse en la ciudad. De hecho, los resultados se resumen en la *Tabla 2*.

Así mismo, al realizar una comparación de los viajes que realizan a pie los hogares por cada uno de los estratos, se puede notar como aquellos que reciben menor ingreso realizan cerca de 3.21 viajes más que los de alta renta. Esta diferencia es notoria también en el *TP* y el privado, al tener las menores tasas de viajes de la ciudad. Esta condición demostraría que el tiempo utilizado en la realización de viajes a pie, les segrega y al no poder pagar por el servicio del sistema de transporte, se limitan sus actividades a aquellas básicas como estudiar o trabajar.

Al plantear una comparación con países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra, se puede notar cómo existe una mayor tasa de viajes por hogar y por persona, así como una mayor utilización tanto del transporte privado y, en el caso inglés, de una tasa similar de caminata. Es allí donde se puede notar que mientras para ciudades como Tunja la realización de viajes a pie en los hogares de bajos ingresos es obligatorio para cumplir actividades, en Inglaterra se convierte en una elección que no depende directamente del dinero con el que se cuente.

Tabla 2. Tasas de viajes por modo de transporte, estrato socioeconómico y quintil.

TUNJA									
Socio - económico	Modo - Viajes por hogar				Socio - económico	Modo - viajes por persona			
	T individual	T colectivo	A pie	Total		T individual	T colectivo	A pie	Total
Estrato 1	0.93	2.45	4.21	7.59	Estrato 1	0.24	0.62	1.07	1.93
Estrato 2	1.17	2.81	3.53	7.51	Estrato 2	0.31	0.75	0.94	1.99
Estrato 3	1.72	2.82	3.16	7.70	Estrato 3	0.50	0.82	0.92	2.25
Estrato 4	2.57	2.66	2.10	7.32	Estrato 4	0.78	0.81	0.64	2.23
Estrato 5	4.17	2.68	1.00	7.86	Estrato 5	1.33	0.86	0.32	2.51
TOTAL	1.55	2.76	3.27	7.58	TOTAL	0.43	0.77	0.91	2.12

ESTADOS UNIDOS									
Ingreso	Modo - Viajes por hogar				Ingreso	Modo - viajes por persona			
	T individual	T colectivo	A pie	Total		T individual	T colectivo	A pie	Total
Quintil 1	4.08	0.70	1.22	6.01	Quintil 1	1.94	0.33	0.58	2.85
Quintil 2	5.90	0.41	0.47	6.77	Quintil 2	2.61	0.18	0.21	3.00
Quintil 3	7.02	0.33	1.34	8.70	Quintil 3	2.97	0.14	0.57	3.68
Quintil 4	7.73	0.40	0.88	9.00	Quintil 4	2.92	0.15	0.33	3.40
Quintil 5	9.16	0.56	1.25	10.97	Quintil 5	3.01	0.19	0.41	3.61
TOTAL	6.78	0.48	1.03	8.29	TOTAL	2.69	0.20	0.42	3.31

INGLATERRA									
Ingreso	Modo - Viajes por hogar				Ingreso	Modo - Viajes por Persona			
	T individual	T colectivo	A pie	Total		T individual	T colectivo	A pie	Total
Quintil 1	3.95	1.02	2.80	7.77	Quintil 1	1.18	0.30	0.84	2.32
Quintil 2	4.51	0.85	2.18	7.53	Quintil 2	1.56	0.29	0.75	2.60
Quintil 3	5.31	0.66	2.24	8.20	Quintil 3	1.80	0.22	0.76	2.78
Quintil 4	5.46	0.69	2.00	8.15	Quintil 4	1.88	0.24	0.69	2.81
Quintil 5	5.29	0.90	1.96	8.15	Quintil 5	1.83	0.31	0.68	2.82
TOTAL	4.90	0.82	2.24	7.96	TOTAL	1.65	0.27	0.74	2.67

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012), National Household Travel Survey 2017 para Estados Unidos (McGuckin & Fucci, 2018) y National Travel Survey: England 2016.

De ahí que las tasas de viajes por persona demuestran que los hogares en Tunja -definidos como estrato 1- realizan un viaje menos que aquellos países desarrollados, pues al tener una mayor participación de la caminata, más tiempo destinan para sus recorridos y se puede realizar una menor cantidad de ellos.

Una comparación histórica de la demanda que obtiene el *TP* en la ciudad con respecto a la población y el número de viajes, tal como se muestra en la *Ilustración 5*, permite verificar una disminución en el número de pasajeros, situación que puede presentarse por problemas en la prestación del servicio, puesto que al captar un número menor de viajeros en los buses, los operadores se ven en la necesidad de pedir aumentos en la tarifa para hacerla viable –en clave financiera- la prestación del servicio, y a su vez aumenta el gasto de transporte en los hogares de bajos ingresos. Finalmente, éstos deciden en utilizar otros modos que inciden en el ciclo vicioso del *TP* como se explicó anteriormente, e inclusive en el caso más complejo, deciden dejar de viajar.

Así las cosas, desde el año 2012 se ha presentado un aumento de la tarifa del *TP* de cerca del 37 %, pasando de \$1.200 (Alcaldía Mayor de Tunja, 2012) a \$1.650 pesos (Alcaldía Mayor de Tunja, 2018), mientras que el crecimiento del ingreso per cápita en el mismo periodo acumulado para la ciudad fue del 30 % (DANE, 2019). Aunque se avanzó en estrategias que pretenden mejorar la operación, no se logró realizar alguna medida de reducción del valor de la tarifa,

antes bien se ha venido incrementando, lo que puede significar que los hogares se enfrentan hoy a algunas dificultades para acceder al sistema, y así ver reducida sus opciones de desarrollo integral.

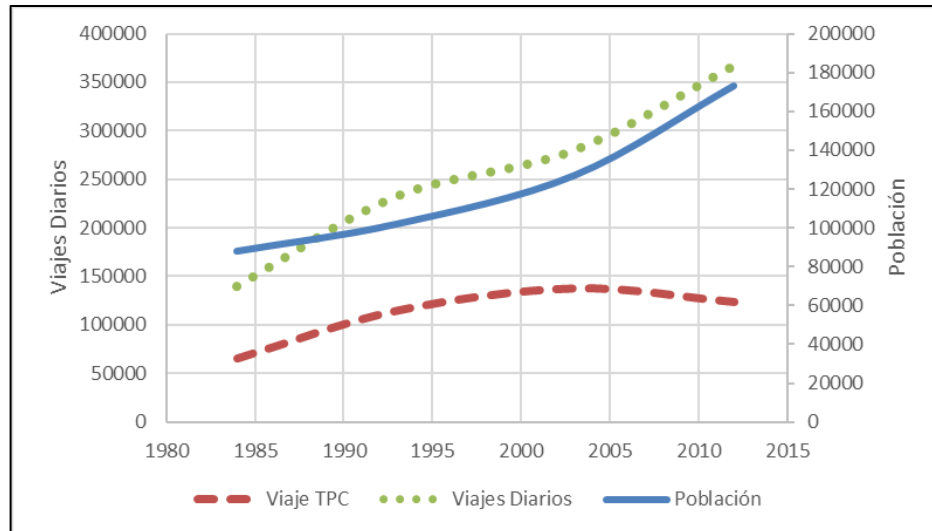


Ilustración 5. Aumento de la población y viajes TP en Tunja.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del plan de movilidad Tunja 2012.

Con lo presentado a lo largo del capítulo se precisa la necesidad de evaluar el impacto que tiene la tarifa en la movilidad de los hogares de bajos ingresos, que al ver reducidas sus opciones de elección por el costo que tienen, prefieren caminar para lograr cumplir con sus metas, aunque el tiempo destinado para ello sea más alto y les permita realizar menos viajes en el día.

2. MARCO TEÓRICO

La revisión de la literatura concerniente al problema, se enmarca en los conceptos de movilidad en las ciudades, operación del transporte público, determinación de la tarifa, medición de la *asequibilidad* y algunas experiencias internacionales en la preparación de políticas asociadas a subsidios.

2.1 Movilidad en las ciudades

El desplazamiento que se produce entre diferentes lugares -sin importar el motivo, y utilizando algún modo de transporte disponible-, se denomina *movilidad*. Para los habitantes de las ciudades, este tópico problemático de movilidad asume implícitas condiciones que la afectan, tales como el costo económico, el acceso físico al sistema a utilizar y la frecuencia de este, entre otras (Dávila. et al, 2012). Por otra parte, una definición más integral de *movilidad* evalúa la capacidad que adquieren las personas en las ciudades para alcanzar los bienes y servicios que se les ofrecen, de tal manera que se puedan focalizar los esfuerzos en las facilidades que permitan una mayor accesibilidad a todos los grupos sociales (Litman T. , 2006).

Con miras a comprender la forma como se dan esos desplazamientos en los periodos y modos de transporte disponibles, es necesario reconocer cómo está estructurada la ciudad en términos de distribución de actividades, de hogares, de ingresos y del modo de elegir el sistema a utilizar (Vasconcellos, 2010).

Algunos datos son muy reveladores: La población urbana en los países en desarrollo está creciendo a una tasa cercana al 1.3 % anual (The World Bank, 2002), generando en muchas ocasiones una expansión descontrolada, y aumentando a su vez el parque automotor, fenómeno que impacta la economía de la región. Se ha encontrado que estas ciudades dedican entre 15 a 25 % de su presupuesto en los gastos anuales en sistemas de transporte; de hecho, aproximadamente un tercio de la inversión en infraestructura se focaliza en esa misma dirección (The World Bank, 2002).

Desde la perspectiva social, la *movilidad* se relaciona con las oportunidades que obtienen las personas de acceder a bienes, actividades y servicios como condiciones básicas de supervivencia en sociedad. Es por esta razón que se hace fundamental investigar la realización efectiva del desplazamiento y los motivos por los cuales prefieren no hacerlo, aunque lo necesiten. Asimismo, existe una estrecha relación entre la movilidad y la acumulación de recursos básicos que requieren las personas, permitiendo reconocer los problemas de inequidad a los que se enfrentan las ciudades (Hernández, 2014).

La *European Metropolitan Transport Authorities (EMTA)* y la *Corporación Andina de Fomento (CAF)*, cuentan con las estadísticas oficiales de movilidad en

las principales ciudades de Europa y Latinoamérica. Una primera comparación entre la tasa promedio de viajes, la densidad de las ciudades y los viajes que realiza una persona por año, permiten reconocer cómo los países desarrollados con mayores rentas logran una mayor movilidad y un menor gasto en el TP, así como los grandes esfuerzos que se realizan para subsidiar la tarifa. Estos datos se pueden observar en la *Tabla 3*, que compara algunos indicadores encontrados en los documentos oficiales de los organismos encargados (CAF, 2018) (EMTA, 2017).

Tabla 3. Comparación condiciones europeas y latinoamericanas 2018.

Ítem	Europa	Latinoamérica	Tunja
Densidad (Hb/km2)	3,760	9,314	1,680
Número de viajes por día promedio	2.8	2.0	2.12
Viajes por año por persona en TP	296	245	240
Cobertura de subsidios al TP	50%	20%	0%
Gasto en TP mensual por habitante (USD - Dólar)	\$ 151.00	\$ 50.00	\$ 52.00
Gasto en TP mensual por hogar (USD - Dólar)	\$ 242.00	\$ 110.00	\$ 189.00
Ingreso per cápita mensual promedio (USD – Dólar)	\$ 1301.00	\$ 700.00	\$ 214.00
Ingreso por hogar mensual promedio (USD – Dólar)	\$ 2087.00	\$ 1450.00	\$ 386.00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Corporación Andina de Fomento CAF, EMTA Barometer y GEIH Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE

La dinámica económica de las grandes ciudades en Latinoamérica ha llevado a que se eleve el valor del suelo en las zonas cercanas a las actividades citadinas, obligando a que los grupos de menores ingresos se ubiquen en la periferia. Esta situación los impele a realizar desplazamientos que consumen más tiempo en el sistema de transporte, y en algunos casos a superar estas distancias en modos no motorizados a causa de las barreras económicas con las que cuentan (OVE, 2016).

2.2 Transporte Público

Los sistemas de transporte se componen de distintos modos, tales como caminata, bicicleta, vehículo privado, autobuses, trenes, entre otros. El TP es prestado en su mayoría por buses dada su facilidad de planificación e implementación, así como la integración con los distintos modos que se ofrecen en una ciudad (Ponnuswamy & Victor, 2012). En los países europeos existe una amplia variedad de modos para el servicio del TP, se presenta una alta demanda de viajes en autobuses urbanos y suburbanos, como se muestra la *Ilustración 6* en un resumen del indicador de viajes por persona debido al modo que se realizan en las principales ciudades de Europa (EMTA, 2017).

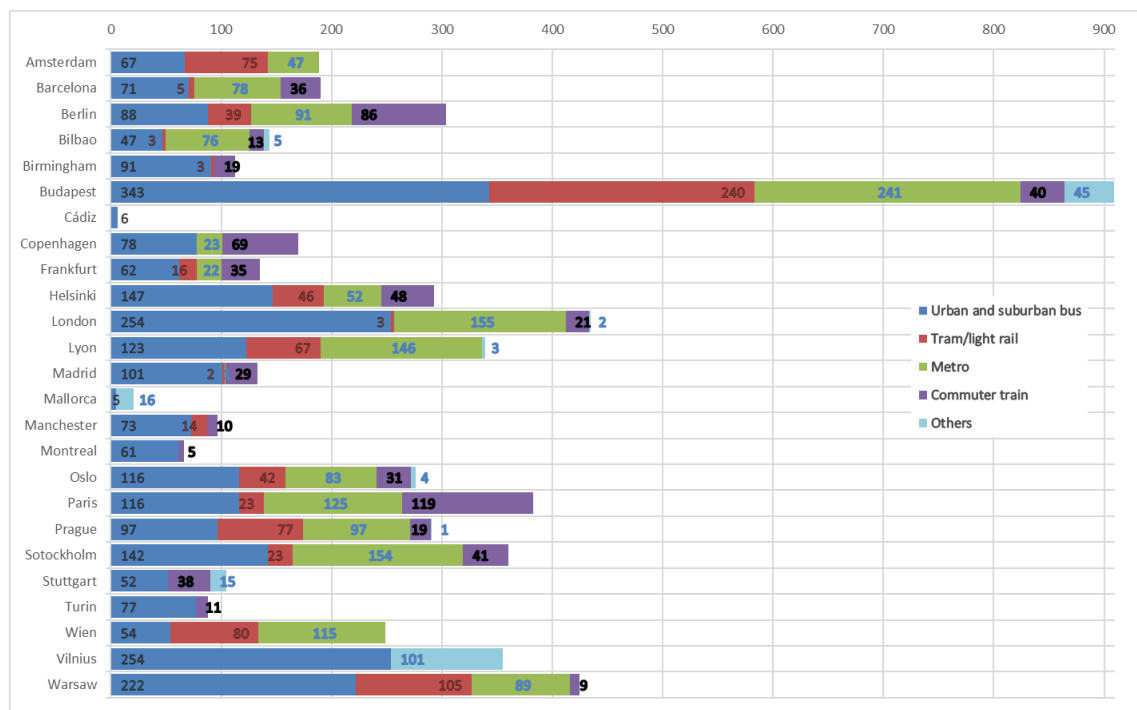


Ilustración 6. Número de viajes en TP – Persona por año.
Fuente: EMTA Barometer - 2016.

La información con la que se construye el gráfico anterior hace parte de los informes que presentan las autoridades de transporte público (PTA, sigla en inglés), midiendo la tasa de viajes en sus sistemas. El motivo por el cual Budapest presenta un alto valor, es porque se tienen en cuenta no sólo los viajes internos de la zona de negocios, sino aquellos que arriban desde zonas alejadas.

El transporte público es el modo que más utilizan las personas en las ciudades, dada su condición de flexibilidad, sostenibilidad ambiental y accesibilidad para diferentes usuarios. Este servicio es prestado en algunas ciudades por empresas públicas, y en otros casos por privados. Sin importar el oferente, estos sistemas requieren de grandes inversiones en infraestructura además de los costos propios de operación y mantenimiento en la oferta de un sistema eficiente y seguro (Polat, 2012).

El índice de pasajeros transportados en un kilómetro es una medida que permite reconocer la demanda que mantienen los modos del TP, de tal manera que al comparar los resultados entre Europa (EMTA, 2017) y Latinoamérica (CAF, 2018), se puede notar cómo existe un número importante de usuarios que ven en el autobús la mejor forma para realizar su viaje, así como se presenta en la comparación de indicadores para los dos continentes por modo en la Ilustración 7. Igualmente se puede notar como existe una baja diversificación de modos en Latinoamérica que demuestra la dependencia a vehículos de gasolina o diésel.

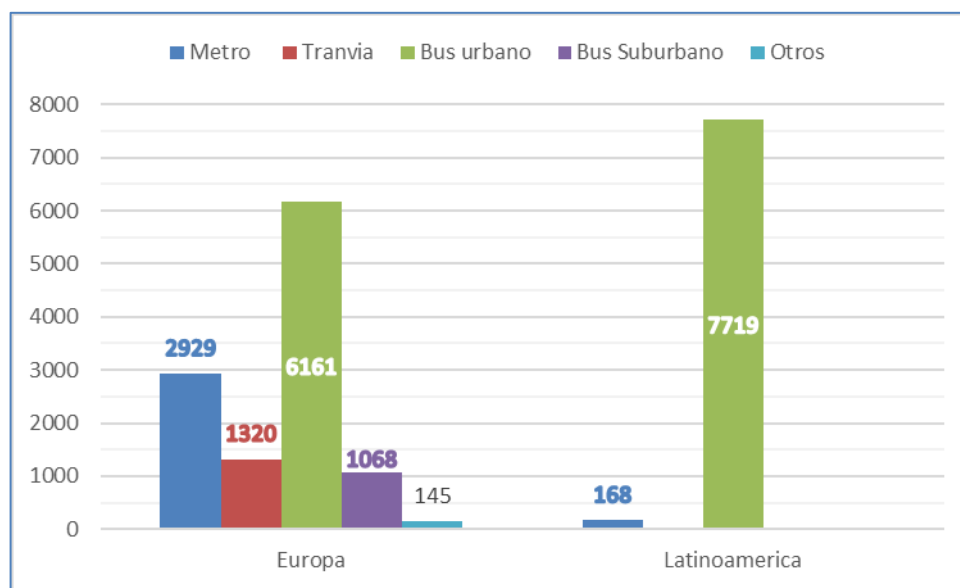


Ilustración 7. Pasajeros - kilómetro por modo en un año para Europa y Latinoamérica.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Corporación Andina de Fomento CAF y de EMTA Barometer.

Ahora bien, en los países en desarrollo, el uso de diversas formas de transporte está fuertemente influenciado por el nivel de ingresos. Personas con bajos ingresos desempeñan mucho más el papel de peatones, ciclistas y usuarios de transporte público; personas con ingresos más altos suelen desempeñarse como conductores o pasajeros de automóviles (Vasconcellos, 2010).

Un adecuado servicio de transporte público debe cumplir al mismo tiempo con cuatro premisas principales: 1) ser financieramente asequible en el sentido que los usuarios deben tener la posibilidad de pagar un viaje en términos de su renta; 2) la disponibilidad asociada a la oferta de rutas, la frecuencia y el tiempo de viaje; 3) la accesibilidad o facilidad con la que los pasajeros pueden hacer uso del sistema, tales como la distancia a los paraderos, terminales o estaciones cercanas del inicio o fin del viaje; y 4) la aceptabilidad, que está asociada con la calidad del servicio ofrecido y tiene en cuenta factores subjetivos de las expectativas de los usuarios. (Gomide, Leite, & Rebelo, 2005).

La dinámica de *movilidad* en los países latinoamericanos demuestra que el transporte público es usado especialmente por las poblaciones de bajos ingresos. Distintas ciudades luchan por proporcionar este servicio a precios que sean asequibles y económicamente sostenibles, pero cumplir ambos objetivos es bastante difícil, pues los sistemas terminan apoyándose en altos niveles de subsidio o con tarifas que son demasiado costosas para los hogares pobres de la ciudad, inclusive reduciendo la calidad de las opciones del *TP* (Rodríguez , Gallego, Martinez, Montoya, & Peralta, 2015).

2.3 Definición de la tarifa

La función principal del costo en el *TP* debe permitir racionar y asignar recursos para la financiación del sistema, aunque su definición no es tan fácil por la multiplicidad de objetivos que se pueden asumir. Es, por tal motivo, que se debe estructurar una tarifa teniendo en cuenta los costos sociales de los modos ofrecidos para determinar aquellos que requieren un subsidio en orden a su funcionamiento, de tal manera que se logre el principio de sostenibilidad (The World Bank, 2002).

En diferentes sistemas de transporte público, la tarifa es la mayor fuente de financiación del oferente (en algunos casos es la única fuente). Su determinación depende en teoría de tres factores: 1) costos de operación de los equipos utilizados para el servicio; 2) calidad el transporte, en aspectos como velocidad, frecuencia, índice de ocupación y fiabilidad; 3) competencia con otros modos. Esta condición obliga a que la tarea de definición de un valor sea compleja en el sentido de las demandas conflictivas entre el usuario y el operador. Mientras que uno busca un bajo costo, el otro desea que el cobro permita recuperar la inversión realizada, desconociendo las potencialidades de pago de los usuarios (Ponnuswamy & Victor, 2012).

La tarifa es, probablemente, el factor de demanda más estudiado por dos razones, porque es fácil de identificar y cuantificar, además de que es el que se ajusta con más frecuencia, aunque no es el mejor concebido como instrumento de desarrollo social y de sostenibilidad ambiental. Efectivamente, se ha demostrado que, al aumentar el costo del *ticket*, el número de usuarios disminuirá dependiendo de la relación de la función entre estas dos variables, y teniendo en cuenta la elasticidad del precio y la del ingreso (Balcome, 2004) (Islas Rivera, Rivera Trujillo , & Torres Vargas , 2002).

Por su parte, la definición de la tarifa del *TP* en Colombia, se encuentra reglamentada por una metodología presentada en el decreto 1079 de 2015 por el Ministerio de Transporte, estableciendo la necesidad de realizar un estudio económico que tenga en cuenta la estructura de costos a los que se ve enfrentado el oferente del servicio, de acuerdo con parámetros de operación y su modelo de gestión. Asimismo, se establecen los aumentos que se pueden asignar a la tarifa con respecto al ajuste de precios constantes de la canasta básica y la recuperación de capital (Decreto 1079, 2015). La tarifa también puede asociarse con decisiones que permitan la reducción de la congestión, del impacto medioambiental y de la disminución de la pobreza. Por tal razón es que en muchas ciudades de los países desarrollados el sistema está subvencionado (The World Bank, 2002).

2.4 Asequibilidad al Transporte Público

La *asequibilidad* o pagabilidad está asociada con la posibilidad que tienen los hogares con bajos ingresos de pagar por realizar sus viajes en transporte público con motivos de trabajo, educación, salud u otros servicios sociales, sin tener que recortar otras actividades esenciales (Carruthers, Malise, & Anuja, 2005). En las ciudades de países en desarrollo, la mayoría de los pobres realizan en promedio entre un quinto y un tercio menos de viajes *per cápita* que los más solventes (OVE, 2016), para el caso de Tunja esta diferencia se encuentra en un tercio (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012).

El principio de equidad y/o aceptabilidad política determina en muchos casos el nivel de provisión y el subsidio que se requiere para viabilizar comercialmente las combinaciones de precios y niveles de servicio que socialmente se consideren adecuados, pero que no son atractivos para un operador privado. Sin embargo, se trata de un criterio más subjetivo y muy difícil de alcanzar únicamente a través del sistema de precios (de Rus, Campos, & Nombela, 2003).

Determinar la carga que asumen los hogares por transporte no es tan fácil. En primer lugar, obtener el ingreso real puede estar condicionado a no revelarlo o a pagos en especie que no se contabilizan como dinero efectivo a utilizar. En segundo lugar, llevar a cabo los análisis con respecto a los gastos que afronta el hogar puede ser mejor que tener en cuenta el ingreso, aunque los múltiples estudios han demostrado que en las encuestas de consumo, el hogar tiende a minimizar los gastos, mientras que en las encuestas direccionadas propiamente a transporte se tiende a sobrestimar dicho valor (The World Bank, 2002).

Las investigaciones de pobreza y transporte han estimado que un hogar presenta una buena capacidad de pago si los gastos en transporte no superan el 15% de sus ingresos, y la ciudad es *asequible* si los hogares que superan el umbral son inferiores al 10 % de la población (The World Bank, 2002). Es por tal motivo que las funciones que se han definido buscan determinar si el porcentaje del gasto está cerca de los umbrales, de tal manera que al tener resultados más altos se entendería que la ciudad no es asequible.

Aunque es preciso señalar que, si bien los resultados del potencial de pago son aceptables para una ciudad, no se puede definir tácitamente que existe equidad, puesto que es posible que los más necesitados se vean enfrentados a no utilizar el sistema por el alto costo o, en definitiva, no realizar viajes. Efectivamente, si se ponderara el costo y energía que disponen los hogares de bajos ingresos para su movilidad peatonal, los indicadores demostrarían el alto costo que tienen que pagar (Estupiñan , Gómez-Lobo, Muñoz-Raskin, & Serebrisky, 2007)

Dada la sensibilidad que conlleva la determinación de un indicador de *asequibilidad*, a continuación, se presentan algunas experiencias desarrolladas en

diferentes países con relación al gasto y el potencial de pago del *TP* de los hogares más vulnerables. Los métodos en su mayoría sirven para verificar si las medidas adoptadas para hacer el transporte equitativo son efectivas o, por el contrario, han aumentado la segregación.

2.4.1 Método 1, Asequibilidad según el Banco Mundial

En el informe de “*asequibilidad de los países en desarrollo*”, del Banco Mundial, se realizó un análisis de la contribución indirecta del transporte en la reducción de la pobreza. Para calcular el índice de *asequibilidad*, se partió de una extensa base de datos proporcionada por *Ciudades del Milenio para el Transporte Sostenible*, que resumió las encuestas a hogares y censos disponibles para 27 ciudades del mundo. (Carruthers, Malise, & Anuja, 2005).

Para lograr estandarizar el proceso de evaluación del impacto que implica la tarifa en la movilidad de los hogares con bajos ingresos, en primer lugar, se identificó la dificultad de distribuir la renta por cada grupo familiar, pues las estadísticas disponibles al momento de adelantar la investigación no contaban con dicha información, de tal manera que se prefirió realizar una estimación *per cápita* del indicador. En segundo lugar, y de acuerdo con el objetivo de la investigación, se analizó que en las diferentes ciudades de la muestra existía una tarifa que variaba para recorridos que superaran los 10 km, así que se estimó que los viajes urbanos tendrían -como máximo- esta longitud, y que se realizarían a una tasa mensual de 60 de ellos por trabajador (*per cápita* para ser congruente con el ingreso), como hipótesis de los desplazamientos que adelantan las personas que menos renta perciben en las ciudades. Finalmente, y con la información existente en *internet* y de funcionarios del Banco Mundial en diferentes ciudades, de estructuró una base de las tarifas de los sistemas analizados (Carruthers, Malise, & Anuja, 2005).

De hecho, en la *Tabla 4*, se presentan los resultados para las 27 ciudades analizadas en el informe del *BM*, permitiendo notar una distribución de ingresos bastante dispersa, pues se encuentran valores del quintil inferior de ingresos superiores al 10 % -inclusive hasta del 30 %-, indicando que para esas ciudades los hogares más desfavorecidos no pueden acceder al sistema debido al alto costo, razón por la cual se prefiere hipotéticamente no hacer los recorridos o utilizar otros sistemas menos eficaces para el desplazamiento (Carruthers, Malise, & Anuja, 2005). Para el caso de Sao Paulo, el resultado elevado de la medida de *asequibilidad* para el quintil inferior refuerza lo hallado en diferentes estudios de movilidad de la ciudad, en donde los pobres gastan hasta un 30% de su presupuesto en transporte pero tan solo realizan un tercio de los viajes diarios de los grupos con mayores ingresos.

Tabla 4. Resultados de asequibilidad de las ciudades elegidas.

	Ciudad	Ingreso Medio (dólares)	Quintil inferior de ingresos	Tarifa por viaje 10 km (centavo dólar)	Asequibilidad	
					Media	Quintil inferior
1	Sao Paulo	8,732	10.00%	130.1	11%	107%
2	Rio de Janeiro	14,325	10.00%	125.4	6%	63%
3	Brasilia	12,985	10.00%	106.8	6%	59%
4	Cape Town	14,452	10.00%	75.8	4%	38%
5	Buenos Aires	15,493	15.50%	87.6	4%	26%
6	Mumbai	8,585	41.00%	112.2	9%	23%
7	Kuala Lumpur	18,351	22.00%	121.6	5%	22%
8	Mexico City	9,820	15.50%	39.3	3%	19%
9	Chennai	3,717	41.00%	39.3	8%	19%
10	Manila	9,757	27.00%	63	5%	17%
11	Krakow	15,579	36.50%	130.6	6%	17%
12	Amsterdam	28,170	36.50%	226.6	6%	16%
13	Moscow	16,154	24.50%	84.6	4%	15%
14	Guangzhou	9,165	30.00%	55.1	4%	14%
15	Warsaw	26,024	36.50%	142.5	4%	11%
16	New York	51,739	27.00%	200	3%	10%
17	Los Angeles	42,483	27.00%	160	3%	10%
18	Chicago	48,300	27.00%	180	3%	10%
19	Singapore	38,797	25.00%	130.3	2%	10%
20	Beijing	14,379	30.00%	55.1	3%	9%
21	Seoul	16,784	40.00%	85.5	4%	9%
22	Shanghai	20,814	30.00%	55.1	2%	6%
23	Cairo	7,117	43.00%	26.1	3%	6%
24	Budapest	22,106	50.00%	89.3	3%	6%
25	London	53,057	30.50%	116.4	2%	5%
26	Prague	32,757	52.00%	88	2%	4%
27	Bangkok	20,386	31.00%	32.2	1%	4%

Fuente: *Affordability of Public Transport in Developing Countries*. Carruthers, Malise, & Anuja, 2005.

Los resultados de comparación de incidencia al gasto en *TP* por persona para movilizarse en las ciudades latinoamericanas demuestra como el quintil de menor ingreso debería destinar más del 25 % de sus ingresos en cumplir con una canasta fija de 60 viajes durante un mes, condición que les segrega y aumenta la inequidad.

Este método es un indicador que desarrolló el *Banco Mundial* de tal manera que le permitiese una comparación de las estrategias adoptadas en las ciudades, con el fin de lograr un transporte que mitigue la desigualdad social, aunque no tuvo en cuenta el tamaño del hogar y asumió un supuesto de longitud de viaje que difería de las condiciones de las ciudades en nuestro contexto, pues en algunos casos se presentan recorridos más cortos. Aunque tiene una facilidad de ser calculado mediante información secundaria con la que cuentan las ciudades, su explicación en términos de los impactos que le produce al hogar el costo del *TP* es inconsistente

al no tener en cuenta el número de personas que lo conforman y la cantidad de viajes que realiza cada integrante.

2.4.2 Método 2: Asequibilidad observada y potencial

En el contexto Latinoamericano, un trabajo realizado en Córdoba (Argentina) y Montevideo (Uruguay), analizó las inequidades sociales inferidas del uso de transporte público, de dos ciudades con condiciones geográficas, de territorio y económicas similares, con el ánimo de reconocer indicadores que permitan evaluar la política de subsidios que ha establecido cada uno de los organismos encargados, y cómo ella ha afectado positivamente el acceso a los hogares de bajos estratos (Falavinga & Hernández, 2016).

El documento precisa las metodologías actuales para medir la *asequibilidad*. Inicialmente se puede analizar el comportamiento real de los hogares (difícilmente se tiene información a este nivel de desagregación), y en segundo lugar teniendo en cuenta una canasta fija de viajes (tal como la presentó el Banco Mundial). Dado que ambas metodologías necesitan una canasta fija de viajes, se deja de lado la valoración del tiempo, pues se asume que, sin importar la circunstancia, siempre se realizarán viajes en transporte público (Falavinga & Hernández, 2016).

El proyecto hace uso de una función que permita evitar el sesgo, estimando un umbral de satisfacción realista para los estratos bajos. Tal como se presenta a continuación:

$$Aff_{oj} = \frac{w * \sum_i^{N_j} E_{PTi}}{y_j} * 100$$

Fórmula donde: Aff_{oj} es *asequibilidad* observada del transporte para los hogares; N_j número de miembros del hogar; $E_{pt i}$ el gasto diario en viajes de transporte público por miembro; $w=22$ en número de días laborales en un mes, y y_j el ingreso mensual (Falavinga & Hernández, 2016).

Asimismo, se precisa el cálculo de la *asequibilidad* potencial del quintil (Q_i): es igual a la *asequibilidad* observada (Aff_{oj}) multiplicada por la relación de la tasa de viajes motorizados del tercer quintil (r_{MT}^{Q3}) entre la tasa de viajes motorizados del quintil ($r_{MT}^{Q_i}$, tal como se precisa a continuación (Falavinga & Hernández, 2016):

$$Aff_{PQi} = Aff_{OQi} * \frac{r_{MT}^{Q3}}{r_{MT}^{Q_i}}$$

Los resultados de la investigación realizada en Córdoba y Montevideo, se muestran en la *Tabla 5*. El indicador de *asequibilidad* observada demuestra cómo los hogares en el quintil 1 para Córdoba deben destinar cerca de un 12 % de sus ingresos en el *TP*, mientras que las familias en esa misma condición en Montevideo consumen el 6.5 % de la renta recibida. Se podría concluir inicialmente que la ciudad argentina es menos asequible que la uruguaya.

En cuanto al indicador de *potencialidad*, haciendo referencia al aumento en el gasto que deberían asumir los hogares con menores ingresos para igualar las tasas de viaje que realizan aquellos con mayor renta, en Córdoba han de consumir el 39 % adicional del gasto, mientras que las familias en Montevideo han de destinar el 96%. Es así como la *asequibilidad* potencial servirá para reconocer que, si bien ciertos hogares no realizan un gasto alto en *TP*, sus tasas de viajes son muy inferiores a las de la media de la población y están siendo segregados por esta condición (Falavinga & Hernández, 2016).

Tabla 5. Resultados de la comparación asequibilidad observada y potencial

Índice de asequibilidad de transporte público	Córdoba, Argentina						Montevideo, Uruguay					
	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Total	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Total
Asequibilidad observada del hogar	2.45	4.59	4.24	6.39	11.8	6.2	1.71	2.33	3.12	4.58	6.46	3.86
Asequibilidad potencial del hogar	-	-	4.24	8.13	16.4	6.84	-	-	3.12	5.94	12.7	4.23
Diferencia (%)	-	-	0	27.2	39.3		-	-	0	29.7	96	
Número de boletos de bus por ingreso	1533	800	553	391	213	697	1583	870	624	434	256	753

Fuente: Assessing inequalities on public transport affordability in two Latin American cities: Montevideo (Uruguay) and Córdoba (Argentina). Falavinga y Hernández, a 2016.

La definición de un indicador de *asequibilidad* que tenga en cuenta el número de miembros del hogar, es una manera de dar solución al problema de una canasta fija de viajes sin importar la composición, y explica cómo los hogares que están ubicados en los quintiles inferiores deben destinar un mayor gasto en transporte para alcanzar las mismas tasas de viajes que los superiores. Este método vincula más elementos que permiten reconocer las decisiones de desplazamiento, teniendo en cuenta de forma indirecta el motivo, pues se parte del consumo de transporte que produce cada miembro del hogar para el desarrollo de sus actividades regulares.

La *asequibilidad observada* indica el porcentaje del ingreso que se debe destinar para el transporte en el hogar, así que mientras más alto sea este valor menos asequible es la ciudad con las actividades propias que requieren las personas. La *asequibilidad potencial* evalúa el gasto adicional que tendría un hogar de bajos recursos para tener las tasas de viaje del quintil 3, demostrando la necesidad de subsidiar parte de la tarifa que permita no segregar a los pobres.

2.4.3 Método 3: Métrica de Asequibilidad del Transporte (TAM)

En Grecia se adelanta una investigación que permita obtener un resultado métrico de la *asequibilidad*, de tal manera que no sólo establezca la proporción de los gastos en transporte y el ingreso del hogar, de manera que se pueda precisar mejor la comparación entre diferentes ciudades en la toma de decisiones. Para este cometido se puntualiza una función que implementa una distribución Beta y se denomina *TAM (Transportation Affordability Metric)*. El 'valor agregado' que conlleva dentro de la investigación es que utiliza una función matemática parametrizada que incluye factores como el costo de vivienda, de transporte y gastos del hogar, entre otros (Panou & Proios, 2013).

Por otra parte, esta medida se convalida al satisfacer las hipótesis con las que se mide la *asequibilidad* en las ciudades, al considerar los costos de transporte y vivienda juntos, puesto que estos hacen parte de las necesidades básicas de los hogares. En efecto, mientras disminuye el costo de vivienda el de transporte aumenta, al reconocer que en la medida en que las familias deciden vivir más lejos de los centros de negocio o de oferta de empleo, pueden destinar un menor gasto en vivienda, pero las distancias les harán consumir más recursos en movilidad. Es así como se presenta la siguiente función:

$$A_{\kappa,\lambda}^C(T, H) := \begin{cases} B_{\kappa,\lambda} \left(\frac{1-T}{C-H} \right) & \text{si } 0 \leq T + H \leq C \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Ecuación donde, $B_{\kappa,\lambda}$ es la función beta, T la proporción total de los gastos del hogar dedicados al transporte, H proporción de los gastos del hogar dedicados a la vivienda, y C es una constante que refleja las decisiones del hogar, una vez este se acerca al límite de sus gastos estimados (Panou & Proios, 2013).

La función se aplicó en la región de Samos -al este del Egeo en Grecia-, por medio de la aplicación de 400 encuestas, obteniendo información del costo de propiedad del automóvil (C_o), costo de uso del automóvil (C_u) y costo del *TP* (C_p) en el hogar, incluidos los costos de vivienda (H_r) y el gasto anual medio total (E). Para las tres zonas de análisis -y luego de aplicar el método-, se determinó que los hogares encuestados en el sector A mantienen una mayor asequibilidad, es decir, el gasto en transporte es consecuente con los demás del hogar. Mientras que para las zonas B y C, existe una mayor carga financiera que deben destinar para sus viajes rutinarios, tal como se presenta en la *Tabla 6* (Panou & Proios, 2013).

Tabla 6. Resultados Métrica de Asequibilidad del Transporte (TAM).

Zona	Co	Cu	Cp	HT	E
A	2,236.00	1,613.00	62.4	5,760.00	33,860.00
B	2,095.00	1,574.00	50.4	4,800.00	24,519.00
C	1,813.00	1,852.00	42.0	4,200.00	23,352.00
Zona	$T = \frac{C_o + C_u + C_p}{E}$	$H = \frac{H_T}{E}$	$\frac{T}{0.5 - H}$	TAM	
A	0.116	0.170	0.350	0.765	
B	0.152	0.196	0.499	0.503	
C	0.159	0.180	0.498	0.506	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de asequibilidad de Panou y Proios 2013.
Los costos se presentan en euros.

Esta medida -a diferencia de las anteriores presentadas-, deja de lado el ingreso del hogar para centrarse en los gastos que asume el mismo, de tal manera que se evalúa el impacto que tienen estos dentro de la destinación de los recursos que evalúa el hogar para la realización de sus actividades regulares. Para condiciones como las que presentan las ciudades en Latinoamérica, esta medida puede explicar el fuerte impacto en los costos de la tarifa para los hogares que presentan rentas bajas y altos gastos.

Para comprender los resultados del método es importante tener en cuenta que no se pueden obtener valores superiores a 1 y tampoco inferiores a 0. Mientras el TAM se acerque a 1, se explicaría que los hogares de la zona o de la región tienen gastos en transporte inferiores a los que destinan para comida y vivienda. En el caso contrario, en el que se acerque el resultado a cero se entendería que deben destinar una cantidad importante del recurso en sus viajes rutinarios.

2.4.4 Método 4: Modelo econométrico de consumo de transporte.

Una investigación realizada en Bogotá para determinar el impacto que tiene la tarifa del TP en el ingreso que reciben los hogares de estratos bajos en las localidades de Usme y Ciudad Bolívar, demostró que el indicador del 15 % (Carruthers, Malise, & Anuja, 2005) estimado para la ciudad con la función desarrollada por el Banco Mundial es acorde con las condiciones de pobreza multidimensional. La hipótesis del trabajo adelantado fue que la participación del gasto en transporte debe ser superior, de ahí la segregación de estos hogares con la ciudad (Hernández Bernal & Beltrán Garzón, 2010).

Se especifica entonces un modelo lineal econométrico basado en la función keynesiana que relaciona el consumo autónomo C_o y la renta disponible Y_d , mientras pmc muestra la proporción destinada al consumo:

$$c = C_o + pmc * Y_d$$

Se realizaron 619 encuestas a hogares de las dos localidades, indagando acerca del rango de ingreso del grupo familiar y el gasto diario destinado para todos los miembros al moverse. Luego, por medio de una regresión simple se puede encontrar la ponderación en el gasto destinado a transporte, así como se presenta en la *Tabla 7*. Los resultados de modelo reflejan que los hogares de las dos localidades deben destinar el 11 % de sus ingresos para movilización, y aunque no se tenga una renta fija (el caso de estudiantes, hijos menores de edad, desempleados) se destinan al menos \$38.000 COP mensualmente para cualquier desplazamiento. (Hernández Bernal & Beltrán Garzón, 2010).

Tabla 7. Resultados modelo econométrico de consumo de transporte

<i>Y consumo</i>	<i>Co</i>	<i>PMC</i>	<i>ρ Ingreso</i>
\$ 95,517.00	38011.92	0.115728	Menos de \$496,900
\$ 109,894.00	38011.92	0.115728	Entre \$496,901 - \$745,350
\$ 138,655.00	38011.92	0.115728	Entre \$745,351 - \$993,800
\$ 167,399.00	38011.92	0.115728	Entre \$993,801 - \$1,242,251
\$ 181,775.00	38011.92	0.115728	Más \$1,242,250

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de asequibilidad de Hernández y Beltrán, a 2013. Consumo del grupo familiar en pesos colombianos (COP).

Esta función matemática que relaciona el ingreso y el costo de moverse - como parte del análisis econométrico que realizan los hogares para destinar el gasto en un rubro como el transporte-, es una medida que no clasifica o distribuye el itinerario de viajes o elecciones que realizan para sus desplazamientos; es más, contempla que sin importar el destino o el motivo, existirá un costo asociado a la *desutilidad* que produce esta actividad.

El método requiere la inclusión de los modos que se ofrecen en una ciudad, de tal manera que se pueda conocer cuál de ellos es percibido como de mayor gasto y el de mayor preferencia, así como el impacto del *TP* en los gastos totales que acarrea el hogar.

2.5 Subsidios

Los costos asociados a la operación y mantenimiento de los sistemas de transporte en las ciudades no alcanzan a ser cubiertos con el valor de la tarifa, pues la oferta requiere de grandes inversiones de capital para mantener condiciones de calidad en el servicio. Es por tal motivo que en los países desarrollados como Canadá y Estados Unidos los sistemas son financiados por la administración pública a través de subsidios.

Efectivamente, los subsidios en transporte se han desarrollado como métodos que permiten su mayor utilización, ya sean espaciales o no. El uso de un

determinado sistema de transporte va a depender de la distancia del viaje, de tal manera que para los hogares que residen más lejos de los centros de trabajo tengan mayores beneficios. Para las ciudades que presentan dificultades en una organización de los usos territoriales, se plantea que la tarifa de transporte se encuentre subsidiada según los motivos de viaje como estudio o trabajo, aunque esta dirección va a segregar a aquellos viajes que se realizan como ocio o citas médicas, condiciones que finalmente no logran satisfacer las necesidades de los residentes (Tscharaktschiew & Hirte, 2012).

Desde luego, los subsidios también se pueden clasificar en cuanto a quién recibe los beneficios, dependiendo de los índices de desigualdad. Cuando se canalizan hacia la oferta se generan mayores costos e ineficiencia, mientras que, al enfocarlos a la demanda, los hogares con menores ingresos se verán favorecidos, aunque el beneficio general no lo será, puesto que estos hogares realizan menos viajes. Definir un método u otro dependerá específicamente de la elasticidad de la demanda y la forma en que se redistribuirán los flujos con la política adoptada (Estupiñan *et. al*, 2007).

Otros autores plantean que perfeccionar la *asequibilidad* de los hogares promueve significativamente el bienestar y las oportunidades de aquellos que reciben menores ingresos. Brindar un sistema de transporte con tarifas que puedan pagar, espacios adecuados para caminar y uso eficiente de bicicletas, configurando las ciudades *multimodales*, hace parte del paquete de medidas que benefician la movilidad y potencialidad de pago al ofrecer distintos sistemas para la realización segura, cómoda y eficiente de viajes (Litman T. , 2016).

Infortunadamente, las medidas para controlar las tarifas del *TP* en búsqueda de ofrecer condiciones de equidad en las ciudades, en muchos casos no son prácticas rentables. Realizar un cobro teniendo en cuenta el promedio de los ingresos de los hogares de medianos y bajos ingresos, sin una financiación directa, ocasionará en el largo plazo una reducción en la calidad y cantidad del servicio requerido. Asimismo, el pago que deben realizar los usuarios del sistema al tener un mismo valor independientemente de la longitud del recorrido puede generar que aquellos viajes en distancias más cortas perciban un costo tan alto que prefieran utilizar otros modos, disminuyendo la efectividad de los mecanismos de financiación cruzada por parte de los vehículos privados. Cuando se ofrecen reducciones en el valor total a pagar para grupos -fáciles de reconocer- y que no reciben un ingreso completo (como estudiantes, adultos mayores o familias pobres), se presenta un problema al tratar de hacer cumplir a quienes deben pagar la tarifa completa, de tal manera que es primordial determinar el alcance y los medios para combatir la evasión (The World Bank, 2002).

De hecho, varias ciudades en Latinoamérica cuentan con subsidios dirigidos al *TP*, principalmente hacia la oferta. Al realizar una comparación entre la contribución estatal de algunas ciudades con respecto a la tasa de viajes, es posible

reconocer cómo ciertos métodos pueden no ser los más eficientes en cuanto al objetivo de equidad, pues no se presenta una condición que advierta un aumento en el número de pasajeros, mientras más beneficio se dé. En Rosario (Argentina), por ejemplo, los estudiantes asumen una tarifa reducida al 50 %; los jubilados, personas en condición de discapacidad y bomberos, obtienen un pase libre, y a los trabajadores les asignan una reducción tarifaria de hasta el 22 % de acuerdo con la cantidad de boletos adquiridos. A pesar de este esfuerzo su tasa de viajes *per cápita* no supera el 0.4, siendo inferior a ciudades que no ofrecen ningún tipo de exención o reducción, como se puede notar en la *Ilustración 8* (CAF, 2018).

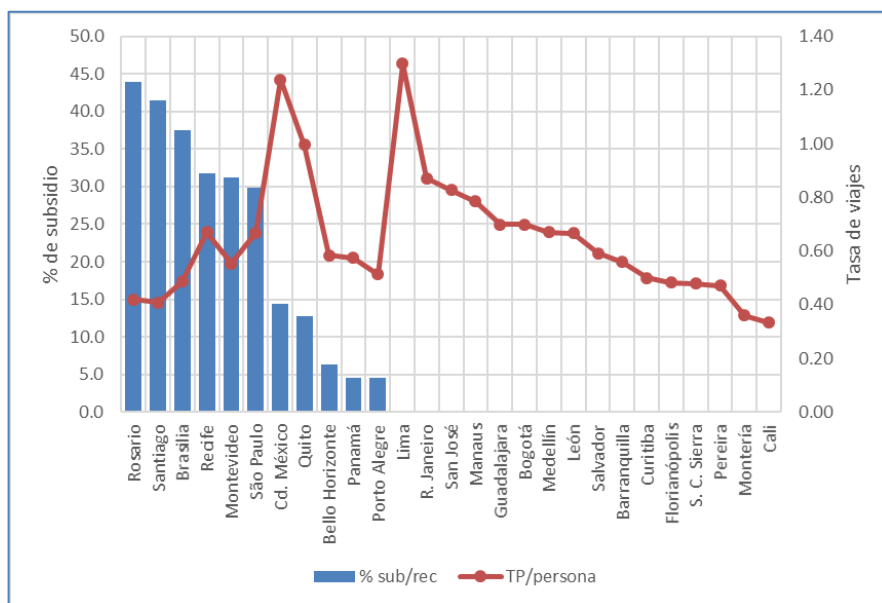


Ilustración 8. Porcentaje de subsidio y tasa de viajes del TP.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos base de datos CAF, a 2017.

El método de financiación de los sistemas de transporte en Colombia, como se acotó anteriormente, plantea la definición de la tarifa a partir de la recuperación de capital de tal manera que no se cuenta con subsidios a la demanda sino a la oferta, de tal manera que el operador perciba un beneficio por realizar esta actividad (Rodriguez , Gallego, Martinez, Montoya, & Peralta, 2015).

El ejemplo de Montevideo (Uruguay) cuenta con una serie de subsidios a la operación, que genera ciertas compensaciones a la sociedad. Aquellas subvenciones dadas a los estudiantes universitarios (al no contar con una renta fija y depender de sus familiares), mostraron ser poco progresivas, pues se evidenció que este grupo cuenta con ingresos suficientes para utilizar diferentes sistemas, de tal manera que, si uno de los objetivos es la equidad social, este no sería la opción más viable. Tener tarifas diferenciadas en cuanto a la base territorial muestra un buen comportamiento de la autoselección, aunque se pueden descuidar aspectos como calidad y lesionar a los sectores medios (Hernández, 2014).

Verbigracia, en Buenos Aires (Argentina), se cuenta con un subsidio a la oferta -luego de la crisis de 2001-, según el esquema que permite financiar el 72 % de la operación en virtud de los recursos que recibe la municipalidad por impuestos y a través del uso del transporte privado. El 28 % del dinero necesario para el funcionamiento es aportado por los usuarios mediante el pago de la tarifa. Al evaluar la medida adoptada se plantean tres consideraciones, replicadas en otras ciudades: Primero, el costo de oportunidad que atrae el financiamiento del *TP*; segundo, el esquema puede inducir a ineficiencias en la prestación del servicio, y tercero, que la financiación cubre los costos operativos sin que se puedan adelantar mejoras o mantenimientos a la infraestructura requerida por los sistemas (Avner, Raj Mehndiratta, Viguié, & Hallegatte, 2017).

Concretamente, en Colombia, el plan de desarrollo para el cuatrienio 2015–2019, en uno de sus objetivos para el *TP*, plantea la posibilidad de que las secretarías de tránsito de los municipios puedan hacer uso del cobro mediante el cobro emanado del servicio de parqueadero -cobros por congestión-, de alta contaminación, o por la infraestructura construida, emolumentos que puedan ser usados para el financiamiento de la operación del *TP*, buscando reducir la tarifa del usuario (DNP, 2015).

La *movilidad* en las ciudades conlleva una fuerte interacción con el ingreso que reciben los hogares y las alternativas que se les ofrece para sus desplazamientos. Los sistemas con los que cuenta una ciudad deben suplir costos operativos a partir del cobro de las tarifas, que en varios casos no son acordes con la capacidad de pago, lo cual ha generado que los grupos familiares de bajos ingresos experimenten dificultades en cumplir con sus actividades diarias. Es por tal motivo que se han desarrollado métodos para determinar el impacto que implica el cobro en los gastos que se les presentan, y cómo éste les induce a una menor tasa de viajes en comparación con los que reciben mayor renta.

Lograr hacer financieramente viable un proyecto de *TP*, permitiendo que los ingresos satisfagan los costos de operación mediante tarifas que puedan pagar los hogares de bajos recursos, es una meta deseable para los organismos institucionales, y que ha planteado una serie de políticas para subsidiar la oferta y/o la demanda, de tal manera que se logre una ciudad equitativa y con una excelente calidad de servicio.

3. METODOLOGÍA

La definición de la capacidad de pago en una ciudad permite direccionar la política pública en favor de aquellos que lo requieren, de tal manera que al reconocer los impactos que aquella les produce a los hogares de bajos ingresos, se puede plantear una solución equitativa en relación con el gasto.

A continuación, se delinea el proceso desarrollado para la obtención del indicador de *asequibilidad* para Tunja, mediante el uso de la información secundaria existente y la recopilación desarrollada en campo; se presentan los fundamentos estadísticos para el análisis y resultados de la muestra, que permiten estudiar las condiciones de movilidad de los hogares.

3.1 Condiciones socioeconómicas del área de estudio

La determinación del indicador de *capacidad de pago* en los hogares fundamenta su análisis en la comparación de las características de movilidad en la ciudad, las rentas y gastos de los diferentes grupos de familias, las actividades que realizan y la participación de los modos, de tal manera que se pueda observar el impacto que acarrea el costo de desplazarse en las alternativas disponibles.

A todas luces, una de las herramientas de planificación con las que las ciudades pueden desarrollar proyectos en el corto, mediano y largo plazo, son las encuestas domiciliarias, que en Tunja se han desarrollado por decenios; la última data de 2012. Las características de la movilidad en la ciudad -acordes con la investigación- se presentan a continuación.

En la *Tabla 8* se presenta una comparación de los resultados de la encuesta a hogares del año 2012 y la *GEIH* que realizó el *DANE* en el 2018 para la determinación de ingresos por estrato y quintil de análisis; y, finalmente, salta a la vista la proporción de ocupados en el municipio de Tunja. La caracterización muestra que existe una importante participación de los estratos 2, 3 y 4 en la ciudad, que agrupa cerca del 89 % de la población. Asimismo, existe una proporción diez veces mayor entre los grupos de familias que reciben los menores ingresos (con el 10%), con respecto a aquellos de alta renta (1%).

Tabla 8. Características de la ciudad
Distribución población por estrato (Encuesta de movilidad Tunja 2012)

Estrato	Participación	Hogares por estrato	Personas por estrato
1	10%	4,868	19,154
2	37%	17,774	67,035
3	42%	20,526	70,150
4	9%	4,473	14,684
5	1%	687	2,150
Total	100%	48,328	173,173

Distribución de los modos de transporte (Encuesta de movilidad Tunja 2012)

Modo de transporte	Participación	Tasa de viajes por hogar	Tasa viajes por persona
Pie	42.96%	3.27	0.91
TPCU	33.45%	2.54	0.71
Particular	11.92%	0.91	0.25
Taxi	3.70%	0.28	0.08
Taxi Compartido	0.40%	0.03	0.01
Motocicleta	2.87%	0.22	0.06
Vehículo Escolar	2.60%	0.20	0.06
Bicicleta	1.01%	0.08	0.02
Otro	1.08%	0.08	0.02
Total	100.00%	7.61	2.12

Distribución de ingreso per cápita por estrato, (Encuesta a hogares DANE, censo de 2018)

Estrato	Ingreso
1	\$ 699,091
2	\$ 874,592
3	\$ 1,261,078
4	\$ 2,288,037
Ingreso Medio	\$ 1,156,540

Distribución de ingreso per cápita por quintil, (Encuesta a hogares DANE, censo de 2018)

quintil	Ingreso
1	\$ 426,000
2	\$ 781,242
3	\$ 880,194
4	\$ 1,524,000
5	\$ 5,000,000
Ingreso Medio	\$ 1,530,147

Actividades (Encuesta a hogares DANE, 2018)

Fuerza laboral	Participación
Ocupados	55.48%
Desocupados	5.81%
Inactivos	38.71%

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de la herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012) y gran encuesta integrada de hogares DANE, censo nacional de 2018.

Los viajes que se realizan caminando y en *TPCU* evidencian una importante participación en la elección de los modos disponibles, con cerca del 78 % del total de la ciudad, y una tasa por persona de 0.91 y 0.71, respectivamente, demostrando la aceptación de esos sistemas en las necesidades de desplazamiento.

El ingreso medio para la ciudad es de \$1.156.540 (COP) y se encuentra una tasa de desocupados del 5.81% (personas que no trabajan ni estudian), mientras que los inactivos es el 38.71% (referencia de las personas que se encuentran

jubiladas o estan en edad de trabajo, pero están estudiando o en cuidado del hogar o en otras actividades). Esta condición explicaría los motivos de viajes y la incidencia en no realizarlos.

Dado que se busca reconocer el indicador de *asequibilidad* para los hogares de menores ingresos en Tunja, se determina la recopilación de información primaria en los hogares, de tal manera que se puedan obtener los patrones de viaje y costos asociados a ellos que permitan determinar las elecciones que realizan. Es así, como a continuación se presenta el método estadístico de diseño, recopilación y análisis de la encuesta de hogares.

3.2 Información primaria

Con el reconocimiento de las características de movilidad y distribución de los hogares en la ciudad, se plantea la utilización de una expresión estadística para poblaciones conocidas con respecto a la obtención de viajes (Ortuzar & Willumsen, 2008), de tal manera que se estima que existe una distribución de forma normal y se puede reconocer la probabilidad de respuesta, objetivo para el cual se plantea utilizar la siguiente función:

$$n \geq \frac{p * (1 - p)}{\left(\frac{e}{Z}\right)^2 + \frac{p * (1 - p)}{N}}$$

Fórmula donde:

p: es un estimador que toma el valor de 0,5 en la probabilidad más alta de elección;

e: error esperado que se propone para la investigación del 0.06;

Z: es el intervalo de confianza de la distribución normal estándar, en este caso propuesto del 94 % de probabilidad, y tomando un valor de 1.88;

N: es la población objetivo, que para esta situación es el total de hogares de los estratos 1, 2 y 3 de Tunja.

Utilizando estas variables, la ecuación deduce como solución lo siguiente:

$$n \geq \frac{0.5 * (1 - 0.5)}{\left(\frac{0.06}{1.88}\right)^2 + \frac{0.06 * (1 - 0.06)}{43,167}} = 244$$

En la *Tabla 9* se presenta la distribución de encuestas por estrato socioeconómico con respecto a la muestra estimada, y que representa a la población. El objetivo principal de la investigación es el indicador para los hogares de estrato medio y bajo del municipio, por ello se eligen los que se presentan a continuación. El número de encuestas por estrato socioeconómico se obtuvo a partir

de la participación de los hogares por cada uno de ellos.

Tabla 9. Número de encuestas a realizadas y su error real.

Estrato	Hogares	Muestra	Zr	Desviación	Error
1	4,868	40	1.88079	3.69	1.098
2	17,774	99	1.88079	15.19	2.872
3	20,526	128	1.88079	22.12	3.676
Total	43,168	267	1.88079	41	4.71921

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de tamaño muestral.

Para las visitas a cada una de las viviendas se preparó un método de selección aleatoria, indicando a los encuestadores un barrio de estrato 1, 2 o 3. Luego, la elección de la vivienda dependía del día de toma de información: por ejemplo, los lunes se debía aplicar el formulario a una vivienda en la esquina norte, los martes en una esquina sur, y los miércoles a otra a mitad de cuadra. Los jueves, viernes y sábados se definía el mismo método.

Al equipo de trabajo se le indicó que la toma de información se realizara en dos periodos distintos, en los días hábiles luego de las 18:00 horas y hasta las 20:00, y en los fines de semana, luego de las 16:00. Esta definición de horarios pretendía encontrar al jefe de hogar en la vivienda para que pudiese informar el ingreso y los gastos.

La definición del instrumento mediante el cual se adelantó la captura de información con las visitas a los hogares tuvo en cuenta las dinámicas económicas principales que enfrenta la ciudad. Se realizaron diferentes pruebas para determinar aquellas preguntas y la facilidad de diligenciarlo.

En la parte superior del formulario se definió un encabezado para el control de la información, en donde se indicó el barrio en el que se realiza la encuesta, el nombre del encuestador, la fecha y hora de la visita y el número de hojas utilizadas.

El formulario definitivo aparece en la *Ilustración 9*, que fue dividido en tres partes o componentes de preguntas que permitieron recopilar información acerca de las condiciones socioeconómicas de los hogares, los viajes que se producen de forma rutinaria por parte de cada miembro y una percepción del *TP* para aquellos que lo utilizan en sus actividades diarias.

En primer lugar, se propuso que se indagara acerca de las características socioeconómicas del hogar: sobre este ítem el encuestado informó acerca del número de miembros del hogar, y las actividades que realizan: estudio y trabajo, la tenencia de vehículos, el ingreso en *Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (SMMLV)* y el gasto en necesidades básicas.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Facultad de Ingeniería Escuela de posgrados	ENCUESTA ASEQUIBILIDAD TPCU - TUNJA investigación académica	Maestría en Ingeniería Énfasis en transporte	
---	--	---	---	--

Fecha:

D	D	M	M	A	A
---	---	---	---	---	---

 Hora:

H	H	M	M
---	---	---	---

Barrio (dirección): _____
 Encuestador: _____

Hoja

--

 de

--

PARTE 1. CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR

1. ¿Cuántas personas conforman el hogar? _____

2. ¿Cuántas personas trabajan en el hogar? _____

3. ¿Cuántas personas estudian en el hogar? _____

4. ¿Cuánto es el ingreso mensual del hogar? (\$MMLV) _____

5. ¿Paga arriendo? S N ¿Cuánto? _____

6. ¿Cuántos son los gastos mensuales del hogar? (Incluyendo Alimentación, Arriendo, Servicios, Transporte) _____

7. ¿Tienen vehículo en el hogar? #Autos _____ #Moto _____ #Bicicleta _____

PARTE 3. PERCEPCIÓN DEL COSTO TPCU

A continuación se presenta la percepción que tiene acerca de la tarifa del Transporte público con respecto al servicio en términos de

	Excelente	Bueno	Regular	Malo
12. Frecuencia de la Ruta				
13. Mantenimiento del bus				
14. Tiempo de recorrido				
15. Atención del conductor				
16. Ingreso del hogar				
17. La tarifa le parece				

PARTE 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS VIAJES (hogar)

De acuerdo a los viajes que realiza cada miembro del hogar en una semana, responda las siguientes preguntas:

	M1 ()	M2 ()	M3 ()	M4 ()	M5 ()	M6 ()
8. Edad												
9. ¿Va a colegio/universidad? ¿cuál?												
9.1. ¿En qué viaja?												
9.2. ¿Veces al día?												
9.3. costo de cada viaje												
10. ¿Trabaja? ¿En donde? (barrio o zona)												
10.1. ¿En qué viaja?												
10.2. ¿dónde almuerza?												
10.3. ¿Cómo regresa a casa?												
10.4. costo de cada viaje												
11. Dificultad en la movilidad. ¿A dónde viaja?												
11.1. ¿En qué viaja? /# veces												
11.2. Costo de cada viaje												

Nota: entre paréntesis se escribe el rol de la persona en el hogar (Jefe, esposo (a), Compañero (a), hijo (a), otro

Observaciones: 1. Para las preguntas 9.1, 10.1, 10.3 y 11.1, utilizar: A = Auto; B= Bus; Bic=Bicicleta; M: Motocicleta; P: pie; T:Taxi

2. para ocupación escribir si es estudiante, empleado, desempleado, pensionado u otro.

Testista: Diego Andrés Suárez Gómez correo: diego.suarez@uptc.edu.co	Celular: 318196547 Carné: 201624824
---	--

Ilustración 9.Formato de encuesta
Fuente: elaboración propia.

El segundo componente verificó los viajes principales que efectúa cada miembro del hogar, y el costo que significa la realización de cada uno de ellos, el motivo, el sistema que utilizan y el lugar a donde se dirigen. Las preguntas se relacionan para las actividades principales de educación, trabajo y otros, este último tópico definido para dificultades en la movilidad: por ejemplo, niños, adultos mayores o personas que requieren compañía para la realización de viajes, que no los pueden desarrollar de forma libre.

El tercer componente reconoció la percepción que se tiene del *TP* en la ciudad, a través de 6 preguntas de evaluación: si es excelente, bueno, regular o malo. Se esperaba reconocer cómo los usuarios perciben el sistema, según el cual la tarifa representa algún impacto en la expectativa de la prestación del servicio.

Luego de la obtención de datos, se preparó una base de procesamiento en donde se indicaron las respuestas obtenidas por parte de los usuarios; asimismo, se realizó una codificación de los barrios en donde se originan los viajes, de tal manera que se pudiese caracterizar el estrato.

Se logró recopilar y validar información de 262 hogares, seleccionados aleatoriamente para los estratos 1, 2 y 3. Se verificó que todos los campos estuviesen diligenciados y con el nombre del barrio o dirección, se georreferenciaron para la verificación del estrato y análisis posteriores en la comparación con los estudios realizados.

En la *Tabla 10* se presentan la cuantificación de hogares encuestados, de personas por estrato y el tamaño promedio, que permitió establecer una comparación con la encuesta de movilidad realizada en el municipio (Alcaldía Mayor de Tunja, 2012), y los datos con los que cuenta el *DANE* en la *Gran Encuesta Integrada de Hogares* para el año 2018 (*DANE GEIH*, 2018). Al observar el tamaño promedio ponderado de los hogares, se captó que son similares para los tres diferentes estudios realizados.

Tabla 10. Número de encuestas realizadas y tamaño del hogar.

Estrato	Hogares encuestados	Personas Encuestadas	Tamaño promedio hogar - 2018	Tamaño promedio hogar – Tunja, 2012 (1)	Tamaño promedio hogar – DANE, 2018 (2)
1	40	151	3.78	4.15	4.64
2	103	352	3.42	3.78	3.85
3	118	394	3.34	3.37	3.71
Total	262	900	3.44	3.58	3.67

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la encuesta,

(1) herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012) y (2) DANE GEIH, 2018.

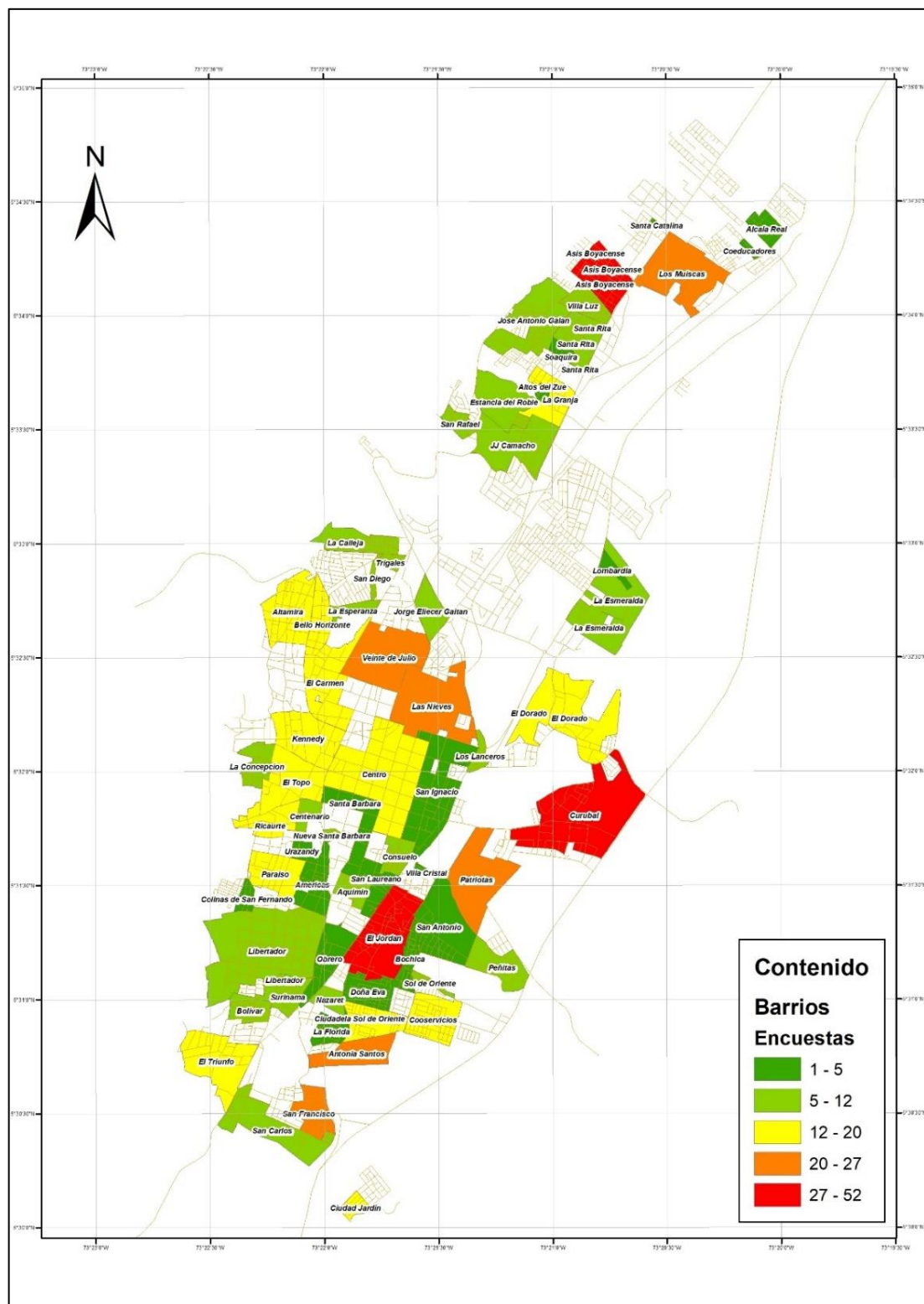


Ilustración 10. Barrios encuestados
Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, se realizó la encuesta en 76 barrios de la ciudad, cada uno de ellos a una distancia diferente del centro de negocios. En la *Ilustración 10* se evidencia la distribución y el número de encuestas realizadas a los integrantes en cada uno de los barrios, de tal manera que se puede percibir la interacción de los hogares con el transporte público en sus actividades cotidianas.

La distribución espacial de los barrios elegidos para el análisis incluyó sectores alejados de los centros de negocios y actividades habituales para los tunjanos, de tal manera que se evaluó si la elección del sistema utilizado hace parte de las impedancias a las que se ven enfrentados los hogares en aras de efectuar sus desplazamientos. Asimismo, permitió reconocer la percepción que se tiene del sistema de *TP* en cuanto a la prestación del servicio y el costo asociado por utilizarlo.

La *Ilustración 11* presenta la comparación entre ocupados, desocupados e inactivos como resumen de las actividades que realizó el *DANE* con la *GEIH*, definiendo la población ocupada como aquella que se encontraba haciendo algún tipo de trabajo en al menos una semana de referencia, los desocupados o desempleados, y el grupo de inactivos conformado por estudiantes, amas de casa, pensionados, jubilados, entre otros, que tienen la edad pero que no pueden o no quieren trabajar (*DANE GEIH*, 2018).

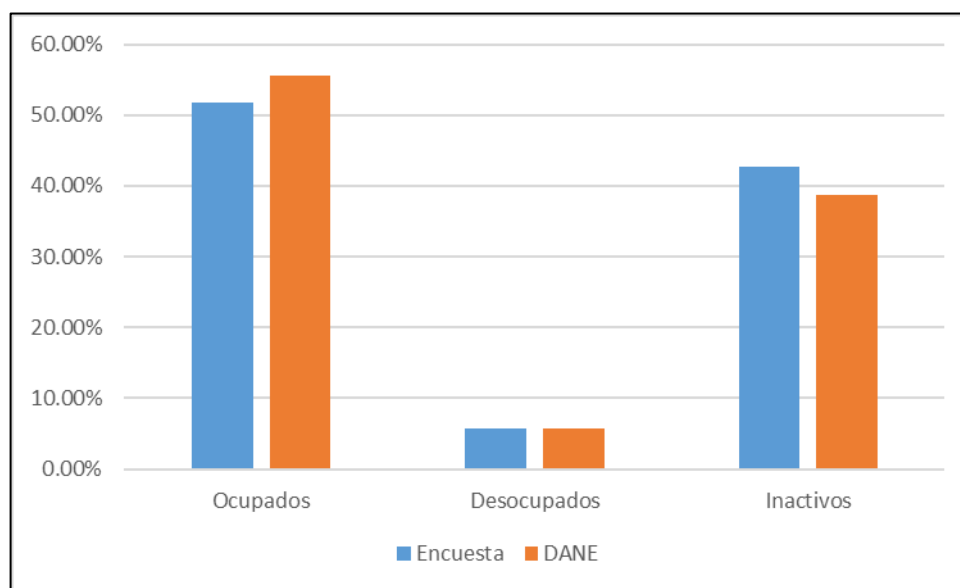


Ilustración 11. Correlación de la ocupación según la encuesta y el DANE.
Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la encuesta y *DANE GEIH*, a 2018.

La proporción de ocupación obtenida de la encuesta -comparada con la realizada por el *DANE*- mostró condiciones similares, aunque existe una pequeña diferencia en la población ocupada, que para el caso de la indagación realizada en la investigación fue inferior, mientras que el grupo de inactivos fue mayor.

En cuanto a la condición de desempleo que sufre la ciudad, la encuesta realizada mostró que existe 6 % de la población que no encuentra un trabajo y, al compararlo con las cifras nacionales, se nota 4 puntos por debajo del valor referencial con el que arrojó el *DANE* en la *GEIH*, que para el periodo comprendido entre mayo y julio de 2018, y se ubicó en el 10.2 %.

Ahora bien, las actividades que realiza cada miembro del hogar pueden explicar el motivo de emprender un viaje, de tal manera que en la pregunta acerca de su oficio principal permitió reconocer las tareas diarias, que fueron agrupadas bajo las categorías de empleado, estudiante, pensionado, desempleado, y *otros*. Esta última característica “*otro*” referencia a personas dedicadas al hogar, o que tienen alguna dificultad para movilizarse o son niños pequeños que no realizan viajes. Al respecto, la *Tabla 11* resume los resultados obtenidos en la encuesta.

Tabla 11. Ocupación por estrato.

Estrato	Ocupación					Total
	Empleado	Estudiante	Pensionado	Desempleado	Otro	
1	47.7%	32.5%	0.0%	8.6%	11.3%	151
2	51.4%	32.7%	0.9%	5.7%	9.4%	352
3	53.4%	31.5%	1.5%	4.5%	9.1%	397
Total	52%	32%	1%	6%	10%	900

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

La *GEIH* registró datos acerca del ingreso de los hogares en diferentes ciudades y departamentos del país (*DANE GEIH*, 2018). En Tunja, se determinó que el 60 % de los hogares de la ciudad reciben al menos 2 salarios mínimos legales vigentes (*SMLV*),² como se observa en la *Ilustración 12*. En Colombia se considera un hogar ‘pobre’ cuando recibe menos de 0.26 *SMLV*, y en Tunja el primer decil recibe esa cantidad de dinero, que les restringe la utilización de los servicios que la ciudad le ofrece.

El promedio ponderado por estrato socioeconómico de la encuesta realizada por el *DANE* es de \$ 986.988.06 *COP* (para los estratos 1, 2 y 3), mientras que para la investigación es de \$1.337.951 *COP*; la diferencia entre los dos resultados radica en la indagación a sectores vulnerables de la economía local -para el caso de las entrevistas realizadas-, y no se encontró un hogar que refiriese un ingreso inferior a 0,5 *SMLV*.

² *SMLV* 2018 = \$781.242 *COP*, \$257,09 dólares.

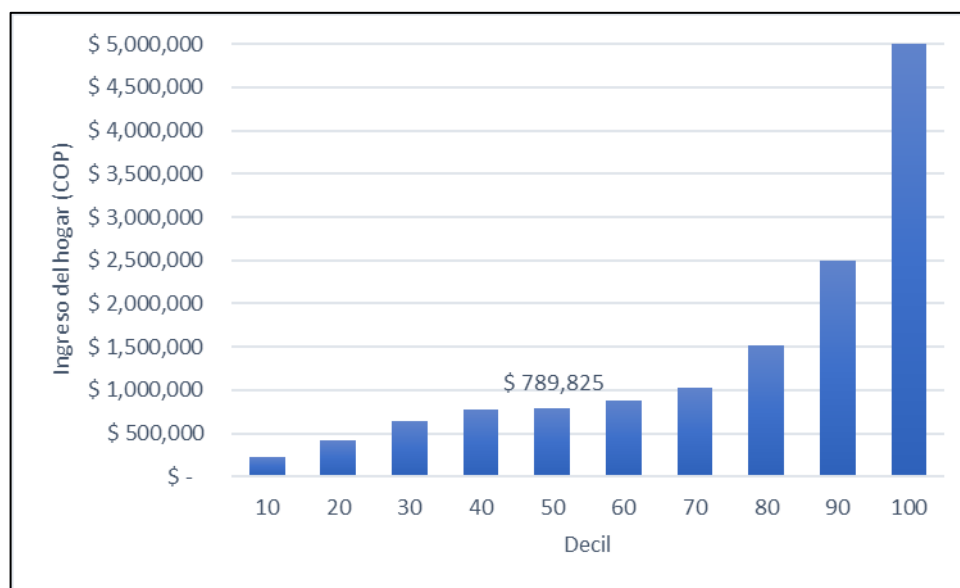


Ilustración 12. Ingresos por decil para Tunja.

Fuente: Elaboración propia a partir de DANE –Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2018.

La encuesta también reconoció la percepción de los hogares en cuanto al costo que es pagado por el uso del *TP*. Para acometer esto se definió una calificación de 1 a 4, escala en que 1 es malo y 4 excelente. De acuerdo con las respuestas obtenidas se realizó un promedio ponderado de cada una de ellas, que se presenta en la *Ilustración 13*, en donde se puede notar que en general obtiene una calificación entre 2.3 y 2.6; es decir que para los usuarios el sistema de *TP* funciona entre regular y bueno.

La calificación más alta tiene que ver con el mantenimiento de los vehículos, que para los hogares se encuentran en buen estado para realizar viajes a lo largo de la ciudad. Mientras que la atención del conductor al momento del ascenso o descenso presentan un menor agrado, pues el encuestado en esta pregunta aducía un trato descortés y algunas maniobras inadecuadas a lo largo del recorrido.

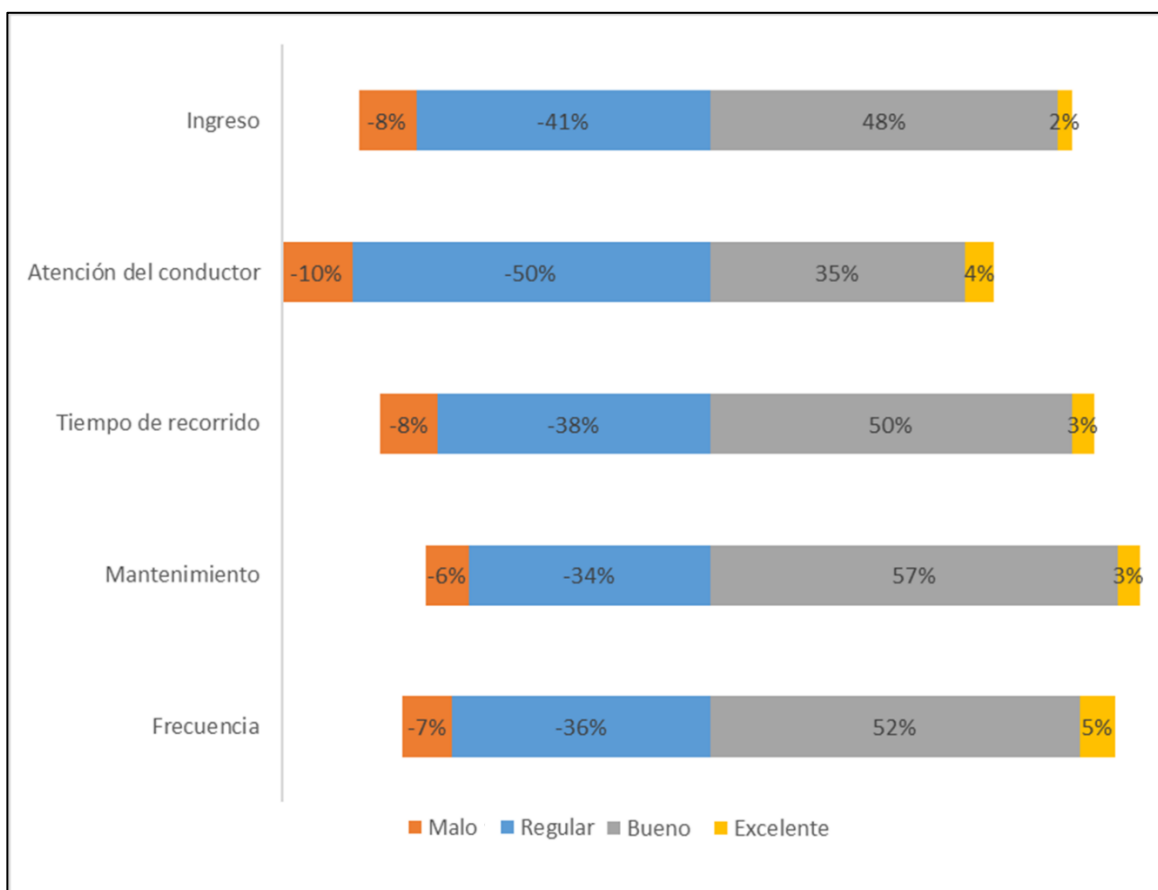
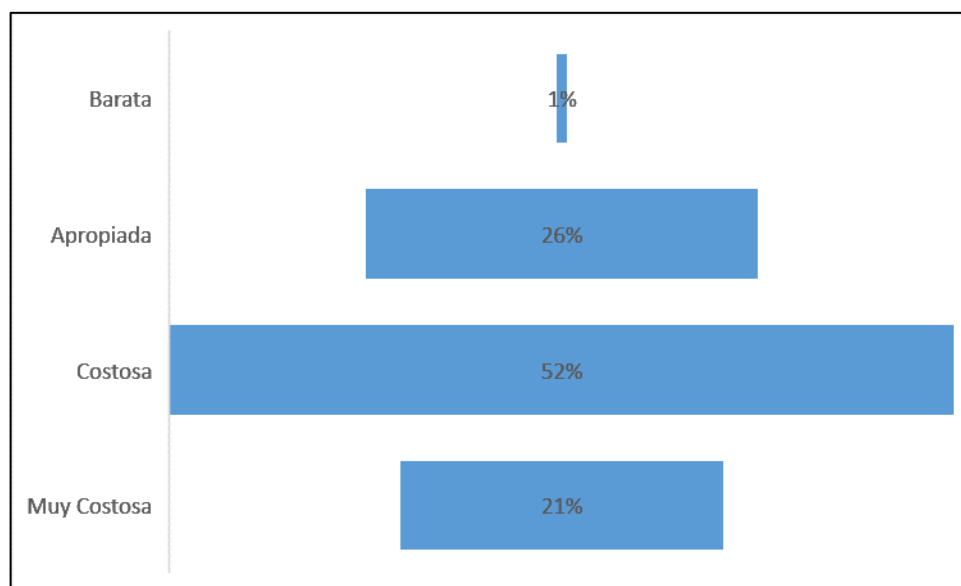


Ilustración 13. Percepción del TP en Tunja.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta de esta investigación.

En la *Ilustración 14* se encuentran los resultados a la pregunta: ‘*La tarifa del TP le parece...*’: el 52 % de los encuestados refiere que es costosa, el 26 % dice que es apropiada para las condiciones de la ciudad, y el 21 % indica que es muy costosa. Los resultados sugieren que los hogares perciben el sistema con un valor *alto* de tal manera que ha de evaluarse si la percepción que tienen los usuarios es correcta con respecto a los ingresos que reciben y los gastos que realizan habitualmente en el mismo.



*Ilustración 14. Percepción del costo del servicio de TP.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.*

Los resultados de la encuesta investigativa realizada son comparables con los indicadores socioeconómicos nacionales y regionales adelantados en el último decenio y presentados a lo largo del capítulo, permitiendo que el cálculo de la capacidad de pago de los hogares de medianos y bajos ingresos de la ciudad corresponda a las decisiones que evalúan, al momento de elegir el sistema que les permita llevar a cabo sus desplazamientos con respecto a sus ingresos y gastos inmediatos.

Tunja al ser una ciudad de un número importante de universidades e institutos, tiene un alto porcentaje de personas inactivas, que dificultan las decisiones económicas del hogar, puesto que su aporte en la renta requerida es nulo, es así como la elección del modo de transporte va a estar condicionada, pues los ingresos no son altos y la percepción de los costos de transporte sobrepasan los estimados por el hogar para sus desplazamientos, y ello conduce a una calificación alta de la tarifa en costosa y muy costosa.

4. ASEQUIBILIDAD EN TUNJA

El indicador de *asequibilidad* para Tunja parte del análisis de los viajes que realizan los hogares regularmente, de los ingresos que reciben y de la proporción de gastos que asumen para la ejecución de actividades. En seguida, se presentan cuatro métodos para la obtención de este indicador, sus debilidades y fortalezas en el cálculo para la determinación del que mejor representa las condiciones imperantes de la ciudad.

4.1 Movilidad en la ciudad

Las encuestas realizadas permitieron reconocer el motivo de los viajes que se producen en la ciudad en un día típico; al obtener información acerca de las actividades de cada miembro y la frecuencia al día, se escalonaron cuatro categorías de viajes, regreso a casa, trabajo, estudio, y *otros*. Al compararlas con las recopiladas en el plan de movilidad del municipio para el año 2012 -como lo presenta la *Tabla 12*- se notó que son similares en la participación, pero como es lógico debido al crecimiento económico y de la población de la ciudad, existía un volumen mayor para el 2018.

Tabla 12. Tasa de viajes por motivo para 2012 y 2018

Motivo	2012		2018	
	Tasa viajes por hogar	Tasa viajes por persona	Tasa viajes por hogar	Tasa viajes por persona
Regreso a casa	3.43	0.96	4.19	1.22
Trabajo	1.57	0.44	2.74	0.80
Estudio	1.42	0.40	1.44	0.42
Otros	1.13	0.32	0.77	0.22
Total	7.55	2.11	9.15	2.66

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la encuesta, herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012).

Cabe señalar que las comparaciones que se adelantan con el plan de movilidad para el año 2012 pueden diferir de los resultados generales, puesto que para el análisis tan solo se tuvo en cuenta los hogares de tres estratos socioeconómicos.

La comparación entre las tasas de viajes por tipo de vehículo para el plan de movilidad y la encuesta realizada, permiten notar un crecimiento en aquellos que los realizan a pie, en bicicleta y en TPC, tal como lo muestra la *Tabla 13*. En general para este segmento de demanda las condiciones pueden obedecer al crecimiento normal de la ciudad, aunque se ve un aumento en la tasa de viajes en TPC que lo ubica en primer lugar.

Tabla 13. Tasa de viajes por modo para 2012 y 2018

Vehículo	2012		2018	
	Tasa viajes por hogar	Tasa viajes por persona	Tasa viajes por hogar	Tasa viajes por persona
Auto	0.92	0.26	0.96	0.28
Taxi	0.32	0.09	0.10	0.03
TPC	2.84	0.79	4.29	1.23
Moto	0.23	0.06	0.19	0.05
Bicicleta	0.07	0.02	0.24	0.07
A pie	3.20	0.89	3.33	0.95
Total	7.58	2.12	9.09	2.61

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la encuesta, la herramienta de transporte urbano de pasajeros y de carga (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012).

A los encuestados cuya actividad principal era trabajar, se les indagó acerca del número de viajes de forma indirecta, indicando si almorzaban en casa o en el trabajo, de tal manera que se determinó cuáles de ellos viajaban de regreso a casa (hora de almuerzo y/o final de la jornada laboral), y los que lo hacían por el motivo del trabajo (inicio de la jornada laboral en la mañana y/o luego de la hora de almuerzo), como lo patentiza la *Tabla 14*.

Tabla 14. Viajes encuestados que trabajan.

¿Dónde almuerza?	Encuestados	Viajes trabajo	Viajes regreso hogar
Casa	245	490	490
Trabajo	229	229	229
Total	474	719	719

Fuente: elaboración propia a partir de resultados de la encuesta.

En cuanto a los viajes con motivo de estudio, se indagó acerca del número de veces que los encuestados adelantan desplazamientos para las diferentes actividades en sus colegios, universidades o institutos a lo largo de un día hábil, en condiciones típicas. De forma similar que con los trabajadores, se discriminó si se trataba del regreso al hogar o no.

Los viajes que se encuentran en la categoría 'otros', hacen referencia a aquellos encuestados que no tienen actividades regulares de estudio o trabajo, tales como 'pensionados, desempleados, trabajo en el hogar y personas en condición de discapacidad'. En el formulario se solicitó que se indicara el número de desplazamientos que éstos realizan a lo largo de un día regular.

4.2 Utilización de los sistemas de transporte disponibles

Las elecciones que realizan los hogares -a la hora de utilizar un determinado sistema de transporte- dependen de la disponibilidad de estos. De tal manera que a continuación se presenta la tasa de motorización y la tasa de viajes por estrato.

Con relación a la tenencia de vehículo y casa propia, se presenta a continuación la *Tabla 15*, en donde se puede notar cómo en el estrato 1 persiste una muy baja cantidad de vehículos particulares y, asimismo, una baja participación de hogares que no pagan arriendo. Esta es una condición que puede demostrar las dificultades a las que se ven abocados estos hogares para satisfacer las necesidades básicas de movilidad en la ciudad.

Tabla 15. Tasa de motorización por hogar y pago de arriendo.

Estrato	Tasa Autos	Tasa Motos	Tasa Bicicletas	Pagan arriendo	Vivienda propia
1	0.18	0.13	0.45	60%	40%
2	0.33	0.10	0.47	40%	60%
3	0.42	0.08	0.45	42%	58%
Total	0.34	0.10	0.46	44%	56%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

A juzgar por la política de Estado en cuanto a equidad territorial, se han desarrollado proyectos de ‘vivienda de interés social’ e interés prioritario en estratos 2 y 3, buscando que los hogares que se acogen a estos beneficios obtengan oportunidades de equidad en la prestación de servicios y cercanía a los centros de trabajo.

La investigación de la situación automotriz en Colombia -desarrollada por el BBVA para el año 2018 (BBVA Research, 2018) en búsqueda de definir las motivaciones para la adquisición de vehículos-, demostró una relación entre cada uno de los quintiles de ingreso y el deseo por acceder a una opción de movilidad y vivienda, tal como se presenta en la *Ilustración 15*, situación que es contraria en la ciudad en cuanto al número de motocicletas y automóviles, quizá por las características geográficas y topográficas. De hecho, los hogares que reciben menores ingresos en la ciudad tienen a tener este vehículo, a pesar de su baja tasa de motorización.

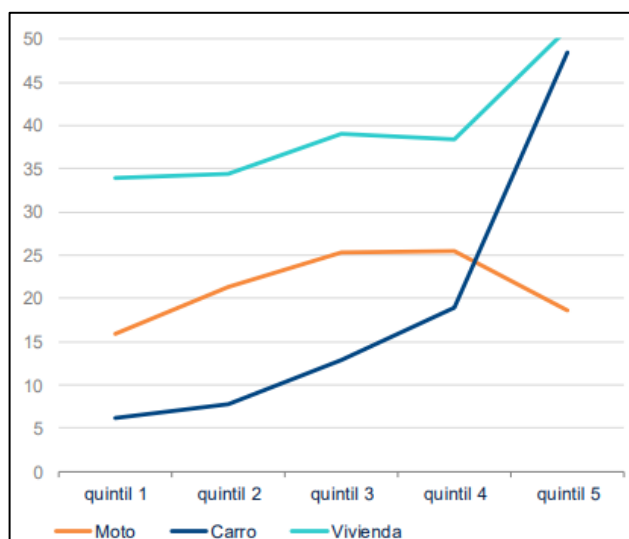


Ilustración 15. Comparación de tenencia de vivienda, automóvil y motocicletas en Colombia.
Fuente: BBVA Research Unidad Colombia, a 2018.

En la *Tabla 16* se resume la tasa de viajes por persona y por hogar, de acuerdo con el motivo trabajo, en donde la participación del transporte público en la elección es bastante *alta*, así como la caminata. Para el *estrato 1* se pudo notar cómo la utilización del taxi es ‘nula’, quizá por el valor de la tarifa de este sistema, y al sumar los modos no motorizados como ‘caminata’ y ‘bicicleta’ son similares al uso del *TP*, indicando que cerca del 50 % de esta población trabajadora asume la capacidad de pagar por el viaje que realizan.

Tabla 16. Tasa de viajes por persona y por hogar, a tenor del motivo ‘trabajo’.

Tasa de viajes por persona

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Viajes trabajo
1	0.11	0.00	0.61	0.05	0.12	0.48	1.36
2	0.22	0.05	0.77	0.04	0.03	0.55	1.66
3	0.24	0.01	0.78	0.05	0.04	0.50	1.62
Total	0.22	0.04	0.75	0.05	0.07	0.52	1.60

Tasa de viajes por Hogar

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Viajes trabajo
1	0.40	0.00	2.30	0.20	0.45	1.80	5.15
2	0.75	0.17	2.63	0.13	0.10	1.88	5.67
3	0.81	0.03	2.61	0.17	0.12	1.68	5.42
Total	0.75	0.15	2.58	0.16	0.26	1.78	5.49

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

En cuando al ítem ‘estudio’, los hogares de ‘estrato bajo’ prefieren realizar la mayoría de sus desplazamientos a pie, y en una menor cantidad en *TP*, así como se presenta en la *Tabla 17*. Efectivamente, para el estrato 2 se presenta una participación similar del *TP*, pues los jefes de hogar estiman la necesidad de que aquellos que realizan estos viajes lo logren de manera eficiente y segura. Teniendo en cuenta la tasa de viajes, se evidencia cómo existe una baja participación de otros modos o sistemas disponibles, de tal manera que los hogares de ‘estrato bajo’ reducen incluso las opciones para sus desplazamientos en caminata o *TP*.

Tabla 17. Viajes totales por causa del ítem ‘estudio’.

Tasa de viajes por persona

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Viajes Estudio
1	0.07	0.00	0.34	0.01	0.00	0.44	0.86
2	0.06	0.01	0.43	0.01	0.00	0.26	0.76
3	0.03	0.01	0.48	0.00	0.02	0.32	0.87
Total	0.05	0.01	0.44	0.01	0.02	0.33	0.83

Tasa de viajes por Hogar

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Viajes Estudio
1	0.25	0.00	1.30	0.05	0.00	1.65	3.25
2	0.19	0.02	1.45	0.02	0.00	0.90	2.59
3	0.10	0.03	1.61	0.00	0.07	1.08	2.89
Total	0.18	0.03	1.51	0.03	0.07	1.15	2.84

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

Ahora bien, las tasas de viajes que se producen por estrato demuestran lo planteado por Hernández (2014): en cuanto a que los hogares de más bajos ingresos realizan menos viajes que aquellos que reciben una mayor renta, tal como se presenta en la *Tabla 18*. El estrato 1 presenta una cantidad de viajes mayor en modos no motorizados que aquellos con mayores ingresos, quizá influenciado por el costo que tiene el *TP*, obligándoles a elegir a algunos miembros del hogar que pueden hacer uso del sistema, que -de acuerdo con las principales actividades analizadas- son aquellos que están trabajando.

Tabla 18. Tasa de viajes por habitante para modos disponibles en la ciudad.

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Total
1	0.17	0.00	0.98	0.07	0.12	1.02	2.36
2	0.28	0.06	1.30	0.05	0.03	0.93	2.65
3	0.36	0.02	1.32	0.05	0.06	0.93	2.75
Total	0.28	0.03	1.21	0.05	0.07	0.96	2.59

Tasa de viajes por Hogar

Estrato	Viajes en Auto	Viajes en Taxi	Viajes en Bus	Viajes en Moto	Viajes en bicicleta	Viajes a pie	Total
1	0.65	0.00	3.70	0.25	0.45	3.85	8.90
2	0.96	0.21	4.40	0.15	0.10	3.17	8.99
3	1.21	0.07	4.42	0.17	0.19	3.11	9.17
Total	0.96	0.10	4.19	0.19	0.24	3.36	9.02

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

En cuanto al número de viajes que se producen a través de *TP*, en Latinoamérica según la *CAF* (2018) se producen 1.8 viajes por persona, mientras que en Europa -según la *EMTA* (2017)- cada persona realiza 2.8. Tunja presenta una tasa de 1.9 viajes por persona por día en el sistema de *TP* que opera en la ciudad actualmente.

A continuación, se presenta el análisis del indicador de *asequibilidad* para determinar el impacto que adquiere la tarifa del sistema en la elección del modo para los hogares de estratos bajos.

4.3 Capacidad de pago de los hogares en Tunja

La capacidad de pago es determinada de acuerdo con las decisiones financieras que debe tomar un hogar en la realización de sus desplazamientos de mayor regularidad (trabajo y estudio). Es así como se presenta a continuación el gasto en transporte público -indicado por los usuarios en sus dinámicas de movilidad-, con respecto a la inversión en las necesidades básicas y de recreación, tal como se presenta en la *Tabla 19*. Esta comparación permite notar cómo los hogares que perciben menores ingresos están destinando un valor cercano al 20% de ellos en utilizar el *TP*, situación que, teniendo en cuenta el uso de los modos disponibles, constituye un máximo aceptado de viajes permitidos en el esquema de costos indispensables en el hogar.

Tabla 19. Características de ingreso, gasto general y gasto en TP de los hogares encuestados

Estrato	Ingreso medio por estrato	Gasto medio por estrato	Gasto en TPCU	% destinado TPCU
1	\$ 861,319	\$ 668,250	\$ 141,900	21.2%
2	\$ 1,068,949	\$ 847,981	\$ 169,519	20.0%
3	\$ 1,736,608	\$ 1,332,729	\$ 177,429	13.3%
Total				17.17%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

Esta indagación permitió reconocer las condiciones de inequidad social que son generadas por el transporte, pues a aquellos que obtienen menores ingresos, más costoso les representa la realización de un viaje. De tal manera que se torna

ineludible e inaplazable plantear mecanismos que permitan que los aportes dados por aquellos que reciben una menor renta sean acordes con su realidad financiera, y no les limite a la hora de realizar viajes con diferentes motivos a los regulares.

4.3.1 Método 1

A tenor de lo definido en el marco teórico, el *Banco Mundial* fijó una canasta de viajes que como mínimo debería realizar cada persona en *TP* en un mes, en donde teniendo en cuenta la tarifa se puede obtener rápidamente un indicador de comparación. La *Tabla 20* resume los resultados mediante este método para cada uno de los estratos, teniendo en cuenta que la tarifa es de \$1.600 COP, y que se realizan 60 viajes en el mes (esta canasta de viajes es la que define el *BM* como fija para la comparación entre ciudades).

Tabla 20. Asequibilidad según el método del Banco Mundial.

Estrato	Tasa de viajes por hogar por día en TPC	Tasa de viajes por hogar por mes en TPC	Ingreso promedio del hogar	Ingreso promedio por persona	Asequibilidad
1	0.62	18.67	\$ 861,319.31	\$ 465,578.00	22%
2	0.75	22.36	\$ 1,068,949.39	\$ 604,188.79	17%
3	0.82	24.73	\$ 1,736,608.28	\$ 944,330.77	11%
Total para la ciudad			\$ 1,337,951.47	\$ 735,378.74	14%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

Para el cálculo del indicador, es necesario obtener el ingreso *per cápita* por cada estrato, de tal manera que se divide el valor por hogar en el número de miembros que trabajan, de tal manera que se obtiene el resultado de *asequibilidad* general para el municipio de Tunja de 14 %.

Los hogares que se encuentran ubicados en el estrato 1 deben destinar cerca de un 22 % de sus ingresos para puedan realizar las actividades laborales, situación que los limita en las decisiones que pueden tomar a la hora de optar por actividades recreativas que impliquen largos desplazamientos, en donde sea necesario utilizar el *TP*.

Sin embargo, el indicador del *Banco Mundial* no tuvo en cuenta el número de miembros del hogar, que incrementa la canasta de viajes fija, y tampoco discrimina si los viajes que se realizan son todos de estudio, trabajo o recreación; asimismo, asume que todos los hogares con el mismo ingreso, sin importar la longitud del recorrido o de la ciudad, satisfacen sus necesidades de movilidad. De igual modo, no tiene en cuenta los gastos en que incurre el hogar para suplir sus necesidades básicas.

Es la premisa anterior la que determinó la necesidad de plantear la inclusión

de otras variables explicativas de la destinación del presupuesto en el uso del *TP*, pues las tasas de viaje por hogar en cada modo del que disponen varían con respecto al tamaño y las actividades según lo reportado en la encuesta, que demostró una mayor elección de la caminata para el estrato 1 en aquellos viajes que tienen motivo estudio.

4.3.2 Método 2

En búsqueda de integrar el número de personas que conforman el hogar y de determinar el porcentaje del gasto adicional que deberían tener aquellos que reciben una baja renta para igualar la tasa de viajes del estrato 3, se utilizó la metodología de comparación de ciudades de Montevideo y Córdoba. A continuación, la *Tabla 21* resume los resultados obtenidos con este método.

Tabla 21. Indicador de asequibilidad observada y potencial.

Estrato	Ingreso Medio (mensual)	Costos transporte (día hábil)	Tamaño hogar	Asequibilidad Observada	Asequibilidad Potencial	Diferencia (%)
1	\$ 861,319.31	\$ 6,450.00	3.78	16.5%	23.5%	43%
2	\$ 1,068,949.39	\$ 7,705.00	3.41	15.9%	16.9%	7%
3	\$ 1,736,608.28	\$ 8,065.00	3.34	10.22%	0%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

La *asequibilidad* observada se entiende como el gasto estimado que destina el hogar durante 22 días del mes para actividades regulares como trabajar y estudiar. Por otro lado, la *asequibilidad* potencial demuestra cuál debería ser el gasto en *TP* para igualar las tasas de viaje del estrato 3.

Es así como al determinar el número de integrantes del hogar y los viajes que desarrollan para sus actividades diarias, se constató cómo impacta la capacidad de pago en los estratos 1 y 2, indicando que deben destinar un mayor recurso para cumplir con sus tareas regulares. La *asequibilidad* potencial demostró que los grupos de familias de más baja renta –con miras a igualar el número de viajes de aquellos en el estrato 3- deben aumentar en 43 % sus gastos en *TP* para lograrlo, condición que, con base en las necesidades básicas del hogar, constituye un esfuerzo demasiado exigente, si se tiene en cuenta que actualmente sus gastos en transporte ascienden al 16.5 %; así las cosas, deberían utilizar cerca del 23.5 % del presupuesto familiar para hacer frente a los gastos de transporte para lograr mayores tasas de viaje.

Los hogares de estrato 1 deben utilizar cerca del 16.5 % de sus ingresos para cumplir con las tasas de viajes actuales de cada uno de los miembros, con respecto a las actividades de trabajo y educación. Esta apretada situación implicaría gastos adicionales en todos aquellos viajes que incluyan como motivo visitas, descanso,

citas médicas, entre otros, y permitan una integración con los bienes y servicios disponibles en la ciudad.

Al incluir las actividades de los miembros del hogar, los viajes rutinarios y el gasto realizado en *TP* el día, se determina el indicador aproximado del esfuerzo económico destina cada familia en búsqueda de cumplir con sus desplazamientos. A pesar de ello, no es posible evaluar el impacto de la tarifa en aquellos viajes no regulares sobre el ingreso percibido. Al ser estos desplazamientos esporádicos no son referidos por el encuestado, pues los resultados demostraron que el 8.5 % de los viajes tienen un motivo distinto a trabajo o estudio.

Este método de evaluación de la proporción del ingreso que se debe destinar para el gasto en *TP*, se planteó como una solución en la medición de un indicador en países que cuentan con tasas de natalidad altas en segmentos de población con bajos recursos, pues permite visualizar como un subsidio a la demanda puede mejorar las condiciones de equidad de la ciudad.

4.3.3 Método 3

Este método desarrollado en Grecia no pretende realizar una comparación entre las ciudades propiamente, sino que trata de dar una respuesta a las complicaciones de la *movilidad* a las que se ven enfrentados aquellos que cuentan con menos recursos. La metodología no tiene en cuenta los ingresos, sino que compara el peso que adquieren los gastos de primera necesidad.

Por consiguiente, esta investigación permitió calibrar la función *movilidad* para las condiciones actuales por medio del valor C, que referencia la suma de los gastos en transporte y del hogar. Según indicadores de pobreza del *Banco Mundial* (The World Bank, 2002), un hogar no debería dedicar más del 50 % de sus gastos en vivienda (servicios públicos, arriendo, pago de préstamo de vivienda y alimentación) y en transporte (teniendo en cuenta vehículo privado o transporte público).

La metodología de la encuesta de ingresos y gastos del hogar para la determinación del índice de *Precios al Consumidor* -desarrollada por el *DANE*- permite reconocer en su informe trimestral que en Tunja un grupo familiar debe destinar el 95 % de sus gastos en vivienda, servicios y transporte (DANE IPC, 2018). Este es un valor más alto con respecto a los estándares internacionales, y es el parámetro C que tiene la formulación y que es incluido para el análisis que se resume en la *Tabla 22*.

Tabla 22. Indicador de asequibilidad por el método de Métrico.

Estrato	Gasto Medio	Transporte	Vivienda	T/(C-H)	TAM
1	\$ 668,250.00	0.374	0.559	0.956	0.001
2	\$ 847,980.77	0.362	0.526	0.853	0.025
3	\$ 1,332,728.81	0.239	0.382	0.421	0.647

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

Los cálculos tendientes a la obtención de la medida de *asequibilidad* inician al evaluar la proporción del gasto en los modos de transporte disponibles sobre el gasto total. Por ejemplo, el estrato 1 debe destinar el 37 % de sus gastos totales en transporte. Luego, se evalúa el gasto en vivienda, esto es, si está en arriendo o no, así como gastos derivados de la misma, tales como servicios públicos, impuestos, entre otras. El caso del estrato 1 demuestra que el hogar utiliza cerca del 56 % de sus ingresos en satisfacer estas necesidades.

El resultado, pues, indica como nada asequible el valor de 0 y muy asequible el 1. A diferencia de los métodos anteriormente descritos, este indicador presenta serias dificultades a las que se ven enfrentados los hogares de estratos 1 y 2 en términos de gasto en vivienda y transporte; son tan altas sus proporciones, que no pueden intentar siquiera un ahorro o presentar gastos imprevistos, pues no tendrían un recurso para estas alternativas.

Ahora bien, si se revisan los gastos para el estrato 3, son mucho mejores las posibilidades, quizá por la cercanía a los centros de negocio y la facilidad para realizar viajes más económicos por los habituales recorridos. Al respecto, un dato particular es que el gasto en vivienda para el estrato 3 es inferior en comparación con los demás, logrando el beneficio de dar vivienda en estratos superiores a aquellos menos favorecidos como política nacional.

Esta medida propone consideraciones más realistas al integrar los gastos como parte del análisis y no sólo el ingreso que se puede ver sesgado por la mala dirección de los subsidios, dentro de una política que busca apoyar a familias con baja renta.

4.3.4 Método 4

La investigación plantea el uso de la función *movilidad* para una zona en donde los hogares se vean enfrentados a las mismas características u obstáculos para acceder al sistema, de tal manera que se puedan evaluar las decisiones que toma el usuario y penalizan el uso del transporte.

Concretamente, para el caso de la encuesta realizada en Tunja, dada la heterogeneidad de los barrios en donde se generan los viajes, no se pudo obtener alguna relación entre el ingreso y el gasto de transporte. Se prepararon distintos

modelos, pero ninguno de ellos superó la barrera de un coeficiente de correlación de 0.2.

En el caso de estudio donde se definió la función Bayesiana, los investigadores evaluaron hogares de un mismo sector con condiciones similares de acceso al *TP*. Esta delimitación del proyecto permitió reconocer la homogeneidad en la elección y una alta correlación entre la tarifa y el ingreso. Para el caso de Tunja, la dispersión de la encuesta realizada plantea una desviación estándar alta, que no permite visualizar una relación de los atributos económicos en la elección.

4.4 Elección del método para Tunja

La obtención de un indicador que permita reconocer si los hogares con menores ingresos están en la capacidad de pagar por el servicio de *TP* en una ciudad, es una tarea que aún se encuentra en desarrollo, pues los métodos actuales, si bien han agregado los viajes típicos del hogar y su alcance, no tienen en cuenta otros factores como la recreación, citas médicas o visitas que también se ven afectados por la tarifa del servicio. A continuación, en la *Tabla 23* se presenta la comparación de los métodos que reflejan cómo el estrato 1 debe destinar mayores recursos para menores tasas de viaje.

Tabla 23. Comparación de resultados por método.

Estrato	% destinado TPCU (indicador por hogar)	Banco Mundial (indicador por persona)	Asequibilidad Observada	Asequibilidad Potencial	TAM
1	21%	22%	16.5%	23.5%	0.001
2	20%	17%	15.9%	16.9%	0.025
3	13%	11%	10.22%	0%	0.647

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en la encuesta.

Sin importar las metodologías referenciadas, los hogares de bajos estratos en Tunja actualmente presentan complejas dificultades para pagar que les implica la tarifa en el *TP*, acceder a otros sistemas de transporte y, en general, utilizar modos más eficientes para sus recorridos. Esta condición los ha llevado a realizar una menor cantidad de viajes, y reducir al máximo la capacidad de acceder a bienes y servicios que la ciudad les ofrece, haciendo en últimas menos equitativa la ciudad.

El método del *Banco Mundial* parece ser hecho para ciudades con longitudes bastante grandes, pues estima que un viaje promedio debe recorrer una distancia de 10 km un valor que está por encima de los desplazamientos que realizan los tunjanos. Al ser ésta una ciudad pequeña; es práctico caminarla y muchos de sus residentes prefieren o eligen este modo en cuanto no les representa un costo elevado, tal como lo evidencia la encuesta de *movilidad* (Alcaldía Mayor de Tunja, 2012) y las tasas de viajes obtenidas. Asimismo, esta metodología no permite incluir

más variables que pueden evaluar los usuarios antes de usar el sistema, y que al verificar una 'canasta' de viajes fija no responde al número de viajes que suele realizar un hogar.

Precisar el tamaño del hogar y el gasto que genera cada uno de los miembros es más acertado para las condiciones que presenta Tunja, puesto que se trata de una forma en que se evalúa el gasto en *TP*. El inconveniente de esta metodología estriba en mantener una canasta fija de viajes asociada al número de días al mes en que se realizan actividades regulares. El cálculo agrupa los viajes principales, asumiendo que todos se desarrollan en 22 días al mes y, con respecto a la encuesta de movilidad, el 26 % de los viajes que se realizan en la ciudad no son regulares, sino que entran dentro del ítem de compras, recreación, acompañamiento, trámites y otros (Alcaldía Mayor de Tunja, 2012).

Por otra parte, la función keynesiana relaciona el ingreso y los gastos para zonas en donde los hogares asumen decisiones similares, pero los problemas de heterogeneidad en las respuestas en cada sector de la ciudad dificultan la existencia al establecer una correlación entre los atributos en la elección del sistema de transporte. Quizá sea necesario hacer una verificación de la canalización correcta del beneficio del estrato socioeconómico, pues existen hogares que reciben una renta alta viviendo en zonas determinadas como 'vulnerables'.

El método que mejor refleja las condiciones de la ciudad es el *TAM* (Método 3), puesto que permite ser calibrado para las condiciones del entorno en donde se utilizará. El parámetro *C* es una medida clara de cómo se impacta la canasta familiar por los gastos que representa el transporte con respecto a las necesidades básicas del hogar: vivienda, alimentación y servicios. Esta es una característica que permite reconocer cómo para ciudades en donde los gastos se sitúan por encima de los ideales definidos por el *Banco Mundial*, los hogares deben distribuir el recurso económico en procura de cumplir con sus actividades y necesidades. Además, permite reconocer la desigualdad social, pues, para el caso de Tunja, los valores obtenidos están bastante alejados, indicando que para aquellos que obtienen más baja renta perciben mayores dificultades en su relación con la ciudad.

A todas luces, dentro de este modelo, al verificar los gastos, los hogares de estratos 1 y 2 son fuertemente excluidos, pues sus gastos tan sólo cubren las necesidades básicas y el transporte, dejando de lado opciones como recreación, salud, compras, visitas familiares, comidas fuera del hogar, entre otros.

5. PROPUESTA DE SUBSIDIOS

El indicador de *asequibilidad potencial* obtenido demuestra la necesidad de ofrecer un sistema de transporte acorde con la capacidad de pago de los hogares de menores ingresos de la ciudad, en tanto que están siendo segregados y deben destinar un porcentaje importante de sus ingresos para sus actividades esenciales y básicas en el desarrollo. Es así que a continuación se presentan experiencias nacionales e internacionales para la financiación del *TP*, que permiten que la tarifa se reduzca en favor de aquellos que no cuentan con los recursos suficientes para acceder al sistema.

En Colombia, el Decreto 2660 de 1998 faculta a las autoridades locales para fijar las tarifas del *TP*, teniendo en cuenta el estudio de costos para cada clase de vehículo y nivel de servicio (Presidencia de la República, 1998). En efecto, la estructura de costos se divide en tres grandes componentes: costos variables, fijos y de capital. Al sumar estos valores -a razón de los kilómetros recorridos en un mes o al número de pasajeros en el mismo periodo de tiempo-, se obtiene la tarifa técnica en unidades de pesos por kilómetro (\$ / km) o pesos por pasajero (\$ / pax).

A su vez, con base en el Decreto 069 de 2018, la Alcaldía de Tunja define el aumento de la tarifa del *TP*, justificando la decisión a tenor de la normativa vigente, al estudio de costos y la necesidad de adelantar los estudios pertinentes para el desarrollo tecnológico de mecanismos de recaudo, planificación y seguimiento de las rutas (Alcaldía Mayor de Tunja, 2018).

Un elemento para evaluar esta definición de la tarifa es el alcance de los costos que debe cubrir. No es claro por qué el usuario está en la obligación de pagar por las mejoras que se enmarcan en el bienestar social y que no hacen parte de los costos operativos, generando una mayor dificultad en llegar al equilibrio financiero (Peralta-Quiros & Rodríguez Hernández, 2016). Realizar aumentos en la tarifa teniendo en cuenta las mejoras que se realizarán en el sistema en el corto y mediano plazo, segrega aún más a aquellos que no pueden pagarla, de tal manera que se requiere de otras fuentes de financiación que soporten estos cambios que benefician tanto al usuario como al operador.

5.1 Beneficiarios del subsidio

La utilización de subsidios direccionados es una herramienta que permite reconocer aquellos hogares que requieren un beneficio que les permita acceder a oportunidades de empleo, estudio y salud en la ciudad. Se recomienda, además, que no se confunda la medida como que fomenta el uso del *TP*, pues se ha demostrado que esta no es efectiva para tal fin (Guzman & Oviedo, 2018).

Una de las dificultades que se presenta a la hora de aplicar subsidios de transporte, es la delimitación de aquellos que se han de beneficiar de la medida. Para lograrlo, en Bogotá se llevó a cabo un análisis de hogares que tienen una mayor vulnerabilidad a partir de la base de datos que tiene el *SISBEN (Sistema Nacional de Beneficiarios)*, de aquellas personas que reciben apoyo monetario del Estado. Sobre la base de estos datos obtenidos a partir de allí, se reconoció la ubicación geográfica de aquellos que tienen menos recursos, y se definieron escenarios de simulación que permiten evaluar los cambios en la accesibilidad, una vez se plantea una tarifa diferencial en el uso del *TP* (Guzman & Oviedo, 2018).

Desde el año 2015 y con la implementación del *Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)* en Bogotá, se diseñó un esquema de beneficios para los hogares más pobres que se encontraran activos en la base de datos del *SISBEN*, implementando el cobro de una tarifa diferencial por el uso de autobuses, controlada por una tarjeta personalizada que valida la condición de vulnerabilidad (Rodriguez et al, 2015).

Luego del seguimiento de la medida durante varios meses y cruzada la información con diferentes bases de datos se demostró que los trabajadores independientes obtuvieron aumentos significativos en las ganancias por hora, no sólo por el hecho de que se ahorrara tiempo para una jornada de trabajo más extensa, sino en la productividad, evidenciando que estos subsidios los motivaban a realizar mejores trabajos al tener más oportunidades para movilizarse (Rodriguez et al, 2015). Fue así como se pudo validar la necesidad de controlar y valorar adecuadamente los hogares que deben beneficiarse de la medida, pues estos subsidios tan sólo deberían ser aplicables para aquellos que los necesitan.

Por su parte, el *Banco Mundial* ha destinado grandes esfuerzos para evaluar las políticas de inclusión en los países en desarrollo, de tal manera que se puedan constatar los avances en las oportunidades de aquellos más pobres. El estudio "*Affordability and Subsidies in Public Urban Transport*" demostró cómo en varios países la justificación de subsidios directamente invertidos al *TP* no mejoran directamente la condición de los más pobres, puesto que no sólo se encuentran en esa condición con respecto al uso del sistema, sino en los servicios básicos (Estupiñan et. al, 2007).

Debido a esta condición de *pobreza multisectorial*, se plantea como alternativa la transferencia monetaria directa a los más marginados, de tal manera que el jefe de hogar pueda destinar los recursos de acuerdo con sus necesidades, tal como se hizo en Chile durante los años 2004 a 2006, que por un aumento en el petróleo se dieron compensatorios directos que beneficiaron a cerca del 40 % de la población (Estupiñan et al, 2007). Esta solución requiere un desarrollo institucional sólido que permita direccionar los recursos que se han de proveer para aquellos que los necesitan, una característica no fácil de lograr en el contexto regional en donde existen serias deficiencias.

De acuerdo con esta teoría, un esquema de subsidios debe direccionarse hacia la demanda y no a la oferta (Estupiñan *et al*, 2007) de tal manera que los beneficiarios sean un grupo significativo de hogares que en la actualidad presentan serias dificultades para utilizar el *TP*. Asimismo, es necesario reorientar estos subsidios a través de mecanismos oficiales para beneficiarios, por medio de tarjetas que permitan validar la *tarifa diferencial*, que se puede reasumir como una transferencia monetaria para reducir las dificultades de movilización.

Para el caso puntual de estudio, y con la utilización del indicador de *asequibilidad* potencial que permite determinar el porcentaje de la tarifa que se debería subsidiar para que los hogares con ingresos más bajos puedan verse beneficiados con la medida, se propone a partir de los datos que para el estrato 1 se pueda subsidiar el 43 % de la tarifa actual, mientras que para el estrato 2 el 10%, logrando que aquellos que reciben una menor renta puedan acceder a tasas de viajes cercanas a los estratos medios.

Para la asignación del beneficio, se tendría que demostrar que los destinatarios se encuentran activos en el *SISBEN* y que evidencian una vulnerabilidad mayor, de tal manera que se le entregue al usuario una tarjeta personalizada como miembro del hogar, que le permita hacer uso del sistema con un número máximo de validaciones en el día, evitando así que se haga un abuso del subsidio.

5.2 Opciones de financiación

Definidos los beneficiarios y la forma en que se entregará el subsidio, es necesario reconocer las opciones que permitan *fondear* o financiar la tarifa de los hogares más necesitados. En el primer caso se requerirá de una fortaleza institucional que permita recaudar fondos a partir de impuestos, que serán cobrados a los residentes. En el segundo, por medio de préstamos que pueden darse de la banca de desarrollo, bonos o crédito a proveedores (Crotte, Arvizu, Taddia, Diez-Roux, & Garduño, 2017).

Estos esfuerzos para el sostenimiento de los sistemas de transporte deben estar articulados en la planeación del municipio, del país y la región, pues una de las deficiencias en América Latina, es que con los cambios de administraciones se gestionan nuevos estudios de infraestructuras de transporte retardando la implementación y operación de las necesidades actuales de movilidad (Ariza , Gordillo, Mojica, & Hollnagel, 2018).

El Plan Nacional de Desarrollo para Colombia 2014 – 2018 incluye la necesidad de cofinanciar los sistemas de transporte de los municipios en infraestructura, sistemas de recaudo, control y gestión de la flota, buscando así que la tarifa cobrada a los usuarios sea inferior a la técnica. Adicionalmente, se plantea

la necesidad de adelantar estudios de capacidad de pago que permitan determinar el valor a subsidiar a partir de fuentes adicionales de financiación como tarifas máximas de estacionamientos, cobros por congestión, contaminación o de infraestructura (DNP, 2015).

Como métodos de fondeo que se pueden adelantar en ciudades intermedias como Tunja, se estila el impuesto a estacionamientos y parquímetros en zonas públicas, modalidad que permite recaudar fondos que pueden ser utilizados para el sostenimiento de los subsidios en transporte. La desventaja principal es el descontento de ciertos grupos de comerciantes que ven afectadas sus ganancias por causa de los costos adicionales que les representa a los compradores. Su principal beneficio es que es rápida y económica de implementar (Crotte, *et.al.* 2017).

En Bogotá con el proyecto de acuerdo 459 de 2018 se buscó ampliar la base de cobro de estacionamientos para financiar el *TP*, siendo rechazada por el Concejo Distrital al advertir que se afectarían los empleados de los estratos bajos que utilizan el vehículo como su fuente de empleo, el fomento del parqueo ilegal y la baja calidad del *TP*. De tal manera que se requiere adicional a la estructuración técnica, el apoyo político para llevar a cabo esta financiación (Ariza , *et.al.* 2018).

La colocación y cobro de publicidad en los vehículos de *TP*, así como en las estaciones y paraderos, es un método fácil de implementar y que puede ser atractivo para ciertos grupos comerciales. Su mayor dificultad radica en que su capacidad de recaudo es baja, de tal manera que no se puede tomar como una decisión única sino complementaria de la anterior (Crotte *et al.* 2017).

El informe de estados financieros de Transmilenio para el año 2018 ubica como parte de sus ingresos la explotación colateral que fue acordada en el Conpes 3093 del 2000, y que para este periodo permitió recaudar el 1 % de la venta de servicios del sistema, es así como esta fuente de fondeo tiene una baja participación en los costes totales (Empresa de Transporte del Tercer Milenio - Transmilenio S.A, 2018)

El estudio de movilidad de Tunja en 2012 planteó tres opciones de financiación: desde la optimización de la operación, complementaria de lo público y otras fuentes (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012). La primera de ellas tuvo gran acogida por la necesidad de presentar un sistema con mejor calidad de servicio para los usuarios, y desde ese año se han acatado varias de las propuestas planteadas en el documento.

Las medidas complementarias en la prestación del *TP* en Tunja, tales como el recaudo unificado, adecuación de paraderos y terminales, redes de alimentación para todos los usuarios e información actualizada de itinerarios, requieren de un esfuerzo financiero importante. Es por ello que se propuso obtener recursos a partir

del impuesto predial, la sobretasa a la gasolina, cobros de parqueo en las zonas más densas de la ciudad, la plusvalía, los empréstitos y las regalías que recibe la ciudad (Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC, 2012).

Las fuentes más comunes para el fondeo de los sistemas de *TP* para los países en Latinoamérica son complementarias a la tarifa, tales como sobretasa al combustible, a la propiedad de vehículos y valorización, debido a la dificultad para obtener otras. Éstas se han mostrado insuficientes para el sostenimiento del sistema, de tal manera que, siguiendo el modelo europeo, se deben tener fuertes contribuciones estatales, tal como se presenta en la Ilustración 16.

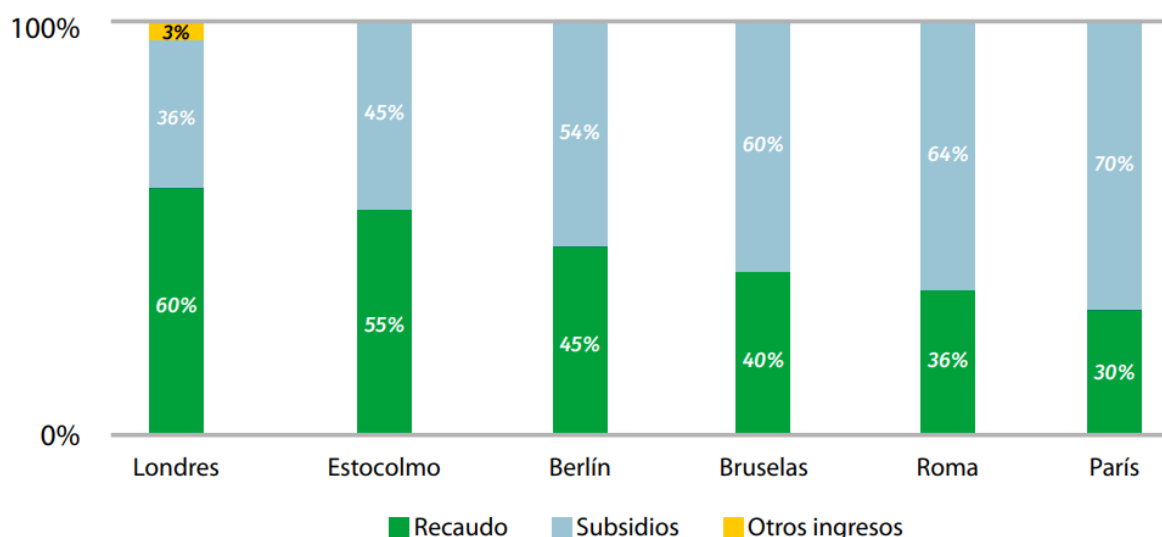


Ilustración 16. Participación por fuente de ingreso en el fondeo de transporte público.
Fuente: Casos de financiación del transporte público: retos y buenas prácticas, BID 2018

Oslo en Noruega y Vancouver en Canadá son un excelente ejemplo para la definición de la ruta a seguir para el fondeo del *TP*. Estas ciudades cuentan con múltiples fuentes de financiación, tales como los cobros por congestión, por emisión de gases, parqueo en vía pública y los aportes estatales, logrando ofrecer un sistema de calidad a bajo costo (Ariza , *et.al.* 2018).

Más allá de la definición de un mecanismo que permita recaudar fondos para el sostenimiento del *TP* se debe generar una política institucional que logre crear sinergias entre diferentes entidades a partir de mecanismos de control y seguimiento de la planeación estratégica de movilidad de la ciudad, en cuanto a la jerarquización de los modos. Se han de plantear objetivos cuantificables, así como métodos de fondeo alineados a la planeación de movilidad. Una vez estructurada la ciudad en este objetivo, se ha de plantear una gestión de recursos que se mantenga en el tiempo, si importar el cambio de administración (Ariza , *et.al.* 2018). Un esquema de funcionamiento institucional se presenta en la siguiente ilustración.

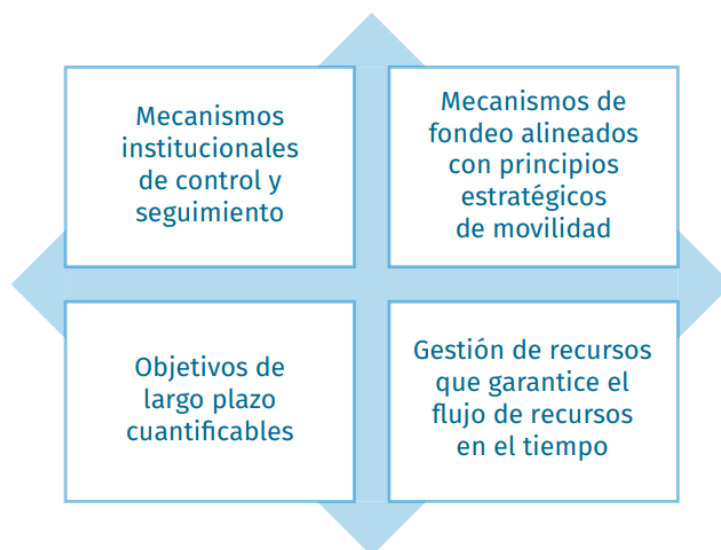


Ilustración 17. estructura de gestión para el fondeo.

Fuente: Casos de financiación del transporte público: retos y buenas prácticas, BID 2018

En todo caso, la propuesta para el grupo de beneficiarios del subsidio requerirá un esfuerzo operativo e institucional, en donde la secretaría de Planeación ha de definir el plan de movilidad estructural que requiere la ciudad en el largo plazo, precisando las actividades que se deben desarrollar en el mediano plazo.

En cuanto al sistema de transporte actual, en primer lugar se ha de definir un sistema de recaudo unificado por medio de tarjetas que permitan validar el viaje y reducir el costo de aquellos que cuentan con menores recursos. No obstante, esta situación no debe cargarse al valor de la tarifa, por lo que se proponen como mecanismos de financiación la utilización de publicidad tanto en vehículos como en paraderos y terminales, la creación de parquímetros en vía y el aumento en las tarifas de los parqueaderos. Estas medidas podrán soportar de forma continua los subsidios a los menos tenidos en cuenta.

6. CONCLUSIONES

La *asequibilidad* del transporte es un tema que es prioritario, indispensable en las ciudades; no se debe descuidar, puesto que su análisis y seguimiento a tenor de indicadores ha demostrado ser un mecanismo preciso en las metas de una sociedad equitativa, en donde aquellos que perciben ingresos superiores no sean los únicos que reciban beneficios de la movilidad. Su investigación y desarrollo es ineludible e inaplazable, máxime en ciudades de países con dificultades en la asignación de recursos, como lo son las latinoamericanas.

El estado del arte de esta investigación demostró que los métodos para la obtención de un indicador del gasto que tienen los hogares de bajos recursos en *TP* para una ciudad no son fáciles de cuantificar, y se debe recurrir a supuestos como canastas fijas de viaje para las actividades principales o regulares del hogar como estudiar y trabajar, dejando de lado otras que pueden generar un peso mayor en el esquema de costos del hogar.

La realización de encuestas de hogares en la recolección de información de los itinerarios de viaje y sus gastos mensuales tuvo dificultades en la obtención las respuestas, pues se notó que varios de ellos no cuentan con un valor específico de gasto ni de ingreso, y varían de acuerdo con la actividad laboral en el momento de la visita. Así mismo, preguntar en un rango de número de salarios mínimos legales vigentes no es una buena estrategia pues genera confusión al no conocer el valor establecido.

Ahora bien, el método de cálculo del indicador de *asequibilidad* desarrollado por el *Banco Mundial* es de fácil utilización, pues requiere la indagación de dos datos específicos de la ciudad o región de análisis, el ingreso mensual y la tarifa del *TP*. Esta misma sencillez del método exige que los estudios sean realizados *per cápita* generando distorsiones en el análisis pues no se evalúa directamente el hogar y sus implicaciones para moverse, sino más bien, el individuo y su relación con la tarifa del sistema. Los resultados para Tunja bajo este método indican que las personas deberían de destinar el 14 % de sus ingresos para suplir las necesidades de transporte en una canasta fija de viajes, mientras que para aquellos que reciben menores ingresos, deben utilizar el 22 % de su renta mensual.

En cuanto a la investigación desarrollada para el contexto latinoamericano para la definición de un indicador de *asequibilidad*, se incluye el gasto en *TP* para los miembros del hogar en un día regular para luego expandirlo a 22 días al mes. Esta relación permite obtener la *asequibilidad observada* que es aquella que evalúa el hogar en su gasto real para moverse en el sistema ofrecido. Se calcula también la *asequibilidad potencial* que hace referencia al aumento en el gasto de transporte de los hogares de bajos ingresos para obtener tasas de viaje similares a los que reciben una mayor renta.

Para Tunja la *asequibilidad observada* para hogares de baja renta es del 16.5% mientras que la *potencial* se ubica en el 23.5 %, indicando que si un hogar de bajos ingresos desea aumentar sus tasas de viaje en *TP* ha de destinar un 43 % adicional de lo que actualmente utiliza para lograr movilizarse. Este método busca mostrar no solo el porcentaje que debe gastar el hogar, también la inequidad entre diferentes niveles de ingreso y sus tasas de viaje limitadas por la tarifa.

El reciente método desarrollado en Grecia para la obtención de un valor métrico de *asequibilidad* busca comparar los gastos totales del hogar y el peso ponderado que tiene el *TP*, permitiendo demostrar que más allá de evaluar el ingreso, los gastos en las necesidades básicas determinan cuanto le queda al hogar para utilizar en transporte. De tal manera que este indicador no solo evalúa al sistema de movilidad, también toda la sinergia de actividades que permite una ciudad equitativa.

El método mostró resultados de las grandes dificultades en la movilidad de los estratos bajos en Tunja, acorde con lo percibido por los usuarios, que ven reducidas sus opciones para el desplazamiento, y prefieren caminar dado el costo de la tarifa. Asimismo, se recomienda indagar sobre el gasto en la ‘canasta familiar’ -como en las encuestas *multipropósito* que se realizan en otras ciudades-, a fin de llevar un adecuado control de las actividades que buscan reducir la brecha social en la ciudad.

Cada uno de los métodos tiene bondades y oportunidades de mejora, que, para el caso de Tunja, la *asequibilidad métrica* puede explicar mejor las decisiones de utilización del *TP* que deben enfrentar los hogares de bajos ingresos en la ciudad, puesto que relaciona los gastos en alimentación y vivienda (que pueden representar un 70 % del gasto), para luego presentarlos en comparación con los de transporte. Esta forma de evaluación es muy similar a las ciudades colombianas, pues luego de las necesidades básicas se utiliza el transporte.

Los resultados sin importar el método demuestran que los hogares en los estratos 1 y 2 de la ciudad requieren de mecanismos que les permitan integrarse a la ciudad de forma equitativa, que no les limite de las actividades y servicios que se prestan, logrando así que puedan utilizar medios óptimos para sus recorridos y no terminen solo caminando o no realizando viajes por la barrera que les implica la tarifa.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Tunja. (18 de Marzo de 2018). Decreto 069 de 2018: *Por el cual se fijan las tarifas del Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Colectivo Municipal de Pasajeros en vehículos clase buseta y microbús para la ciudad de Tunja*. Tunja, Colombia: Alcaldía de Tunja.
- Alcaldía Mayor de Tunja, UPTC. (2012). *Herramienta de transporte terrestre urbano de pasajeros y carga. Simulación del efecto de proyectos de infraestructura y políticas de transporte*. Tunja: Convenio interadministrativo 010 de 2012, Alcaldía Mayor de Tunja - UPTC.
- Ardila-Gómez, A. (6 de Abril de 2012). "Public Transport in Latin America: a View from the World Bank". *Presentación en conferencia*.
- Ariza , K., Gordillo, F., Mojica, C., & Hollnagel, J. (2018). *Casos de financiación del transporte público: retos y buenas prácticas*. Bogota: BID.
- Avner, P., Raj Mehndiratta, S., Viguié, V., & Hallegatte, S. (2017). *Buses, Houses or Cash?* Washington DC: Policy Research Working Papers.
- Balcome, R. (2004). *The demand for public transport: a practical guide*. Great Britain: TRL Limited.
- BBVA Research. (2018). *Situación Automotriz 2018. Colombia*. Bogotá: BBVA.
- Bocarejo, J. P., & Oviedo , D. (2012). *Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments*. *Journal of Transport Geography*, 142-154.
- CAF. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en América Latina*. Panamá: Corporación Andina de Fomento.
- _____. (20 de 09 de 2018). *CAF: Banco de desarrollo de América Latina* . Disponible en Observatorio de movilidad urbana: <https://www.caf.com/es/temas/o/observatorio-de-movilidad-urbana/bases-de-datos/>
- Carruters, R., Dick, M., & Saurkar, A. (2005). Affordability of Public Transport in Developing Countries. *Transport Papers* 3.
- CEPAL. (2018). *Anuario Estadístico de América y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.
- Colombia, E. C. (30 de Diciembre de 1993). Ley 105: *Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Diario Oficial.
- _____. (11 de Julio de 1994). Ley 142. *Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Diario Oficial.
- Crotte, A., Arvizu, C., Taddia, A., Diez-Roux, E., & Garduño, J. (2017). *Mejores prácticas internacionales de fondeo y financiamiento para el transporte público urbano*. Banco Interamericano de Desarrollo-División de Transporte.

- DANE GEIH. (2018). *Gran Encuesta Integrada de Hogares*. Bogotá: DANE.
- DANE IPC. (2018). *Metodología general índice de precios al consumidor*. Bogotá: Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística, DANE.
- Dávila, J. *et al.* (2012). *Movilidad Urbana y pobreza*. Medellín: The Development Planning Unit,.
- _____, De Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). *Economía del Transporte*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Decreto 1079. (26 de 05 de 2015). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte*. Bogotá D.C.: Diario Oficial.
- DNP. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un nuevo país. Tomo 1*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.
- _____. (20 de 09 de 2018). *Gobierno de Colombia: Terridata*. Obtenido de Terridata: Disponible en <https://terridata.dnp.gov.co/#/perfiles>
- El-Geneidy, A., Levinson, D., Diab, E., Boisjoly, G., & Verbich, D. (2016). The cost of equity: Assessing transit accessibility and social disparity using total travel cost. *Transportation Research Part A*, 302-316.
- Empresa de Transporte del Tercer Milenio - Transmilenio S.A. (2018). *Informe de estados financieros*. Bogotá: Transmilenio
- EMTA. (2017). *The EMTA Barometer 2016*. Paris: Consorcio de Transportes de Madrid.
- Estupiñán , N., Gómez-Lobo, A., Muñoz-Raskin, R., & Serebrisky, T. (2007). *Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done?* Washington, DC.: Policy Research Working Paper.
- Eurostat. (20 de 11 de 2018). *Income and living condition, database*. Obtenido de Eurostat your key to European statistics: Disponible en <https://ec.europa.eu/eurostat/web/income-and-living-conditions/data/database>
- Falavinga, C., & Hernández, D. (2016). Assessing inequities on public transport affordability in two latin Amerian cities: Montevideo (Uruguay) and Córdoba (Argentina). *Transport Policy*, 145-155.
- Florián, D., Tsheulin, D., Lindenmeier, J., & Renner , S. (2014). Crowding-in or crowding out: An empirical analysis on the effect of subsidies on individual willingness-to-pay for public transportation. *Transportation Research Part A*, 250-261.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la Gente*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Gomide, A., Leite, S., & Rebelo, J. (2005). *Public transport and urban poverty: syntetic index of adequate service*. Belo Horizonte: World Bank.
- Guzmán, L., & Oviedo, D. (2018). Accessibility, affordability and equity: Assessing 'pro-poor' public transport subsidies in Bogotá. *Transport Policy*, 37-51.
- Hernández Bernal, J. A., & Beltrán Garzón, J. G. (2010). "Análisis e incidencia del gasto en transporte público de los hogares en las localidades de Usme y Ciudad Bolívar". *Equidad y Desarrollo*, 99-117.
- Hernández, D. (2014). "Políticas de transporte público y su efecto sobre la equidad". *Crítica y Emancipación*, 161-214.
- Islas Rivera, V., Rivera Trujillo , C., & Torres Vargas , G. (2002). *Estudio de la*

- demanda de transporte*. Querétaro: Instituto Mexicano del Transporte.
- Litman, T. (2006). *Módulo 2b: Gestión de la Movilidad*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- _____. (2016). *Transportation Affordability: evaluation and improvement strategies*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- _____. (2017). *Understanding Transport Demands and Elasticities*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- McGuckin, N., & Fucci, A. (2018). *Summary of Travel Trends: 2017 National Household Travel Survey*. Washington DC: Federal Highway Administration.
- Ortuzar, J., & Willumsen, L. (2008). *Modelos de transporte*. España: Publican Ediciones.
- OVE. (2016). *Transporte Urbano y Pobreza: Efectos de los Sistemas de Transporte Rápido de Autobuses Apoyados por el BID sobre la Movilidad y el Acceso en Cali y Lima*. Washintong: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Panou, K., & Proios, G. (2013). Modeling Transportation Affordability with Cumulative Density Function of Mathematical Beta Distribution. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 53-60.
- Peralta-Quirós, T., & Rodríguez Hernández, C. (2016). States Balancing Financial Sustainability and Affordability in Public TransportThe Case of Bogotá, Colombia. *The International Transport Forum*.
- Polat, C. (2012). The demand determinants for Urban Public Transport Services: a review of the literature. *Journal of Applied Sciences* , 1211-1231.
- Ponnuswamy, S., & Victor, J. (2012). *Urban Transportation: Planning, Operation and Management*. New York: McGraw-Hill Education Private Limited.
- Presidencia de la República. (29 de Diciembre de 1998). Decreto 2660 de 1998: *Por el cual se establecen los criterios para la fijación de tarifas del servicio de transporte público municipal, distrital y/o metropolitano de pasajeros y/o mixto*. Bogota, Colombia: Diario Oficial.
- _____. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1079 de 2015: *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial.
- Rodríguez , C., Gallego, J., Martínez, D., Montoya, S., & Peralta, T. (2015). *Examining the implementation and labor market outcomes of targeted transit subsidies: SISBEN Subsidy for Bogota's Urban Poor*. Washington DC: TRR Paper.
- Schafer, A., & Victor, D. (2000). The future mobility of the word population . *Transportation Research Part A*, 171-205.
- The World Bank. (2002). *Cities on the move*. Washington, DC: World Bank.
- Tscharaktschiew, S., & Hirte, G. (2012). Should subsidies to urban passenger transport be increased? A spatial CGE analysis for a German metropolitan area. *Transportation Research Part A*, 285-309.
- Vasconcellos, E. A. (2010). *Análisis de la movilidad urbana: espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: CAF.

